T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

TEMEL ELEKTRİK KAYNAĞI

Ankara, 2014

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR v
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI 3
1.1. Kaynağın Etkisi İle Malzemede Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler 4
1.2. Elektrik Ark Kaynak Makineleri 4
1.2.1. Transformatör Kaynak Makineleri 4
1.2.2. Redresör Kaynak Makineleri 5
1.2.3. Jeneratör Kaynak Makineleri 6
1.2.4. Koruyucu Gaz Kaynak Makineleri 7
1.2.5. İnvertör Kaynak Makineleri 8
1.3. Elektrik Ark Kaynağı Donanımları 9
1.3.1. Kaynak Pens ve Şasesi 9
1.3.2. Kaynak Kabloları 9
1.4. Kaynak Yardımcı Elemanları 10
1.4.1. Kaynak Masası 10
1.4.2. Önlük ve Eldiven 10
1.4.3. Kaynak Paravanları 10
1.4.4. Kaynak Çekici ve Tel Fırça 11
1.4.5. Aspiratör ve Vantilatör 11
1.4.6. Kaynak Maskeleri ve Camı 11
1.5. Elektrotlar 12
1.6. Kaynak Uygulama Teknikleri 15
1.6.1. Kaynak Akımı 15
1.6.2. Ark Türleri 15
1.6.3. Ark Uygulamasında Akım Ayarı 15
1.6.4. Elektrodun Yakılması 16
1.6.5. Kaynakta Yön 16
1.6.6. Boşta Çalışma Gerilimi 16
1.6.7. Kaynaklı Birleştirme Çeşitleri 17
1.7. Yatayda Sağ Dikiş Çekme Tekniği 17
UYGULAMA FAALİYETİ 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 23
2. YATAYDA SOL DİKİŞ ÇEKME 23
2.1. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması 23
2.2. Yatayda Sol Dikiş Çekme Tekniği 23
2.3. Sol Kaynak Hataları 24
UYGULAMA FAALİYETİ 26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 28
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 29
3. KÜT EK KAYNAGI 29
3.1. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması 29
3.2. Yatayda Küt Ek Kaynak Dikişi Çekme Tekniği 30

UYGULAMA FAALİYETİ....32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME....34
ÖĞRENME FAALİYETİ–4....35
4. KÖŞE KAYNAĞI....35
4.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle Köşe Kaynağına Hazırlamak....35
4.2. Köşe Kaynağı Uygulama Teknikleri....35
4.3. Köşe Kaynağı Hataları....36
UYGULAMA FAALİYETİ....38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME....40
ÖĞRENME FAALİYETİ–5....41
5. T KAYNAĞI....41
5.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle T Kaynağına Hazırlamak....41
5.2. T Kaynağı Uygulama Teknikleri....41
5.3. T Kaynağı Hataları....42
UYGULAMA FAALİYETİ....43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME....45
ÖĞRENME FAALİYETİ–6....46
6. YÜZEY DOLGU KAYNAĞI....46
6.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle Yüzey Dolgu Kaynağına Hazırlamak....46
6.1.1. Dolgu Kaynağının Kullanıldığı Yerler....46
6.1.2. Gerecin ve İşin Cinsine Göre Elektrot Seçimi....47
6.1.3. Kaynak Yapımında Değişimlere Karşı Önlemler....47
6.2. Yüzey Dolgu Kaynağı Uygulama Teknikleri....47
6.3. Yüzey Dolgu Kaynak Hataları....48
UYGULAMA FAALİYETİ....49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME....51
ÖĞRENME FAALİYETİ–7....52
7. BİNDİRME KAYNAĞI....52
7.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı ile Bindirme Kaynağına Hazırlamak....52
7.2. Bindirme Kaynağı Uygulama Teknikleri....53
7.3. Bindirme Kaynak Hataları....54
UYGULAMA FAALİYETİ....55
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME....57
ÖĞRENME FAALİYETİ–8....58
8. BORU KAYNAĞI....58
8.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle Boru Kaynağına Hazırlamak....58
8.2. Boru Kaynağı Uygulama Teknikleri....59
8.3. Boru Kaynak Hataları....60
UYGULAMA FAALİYETİ....61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME....63
ÖĞRENME FAALİYETİ–9....64
9. FLANŞ KAYNAĞI....64
9.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle Flanş Kaynağına Hazırlamak....64
9.2. Flanş Kaynağı Uygulama Teknikleri....65
9.3. Flanş Kaynak Hataları....65
UYGULAMA FAALİYETİ....66

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 68
ÖĞRENME FAALİYETİ–10 69
10. PROFİL KAYNAĞI 69
10.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı ile Profil Kaynağına Hazırlamak 69
10.2. Profil Kaynağı Uygulama Teknikleri 70
10.3. Profil Kaynak Hataları 71
UYGULAMA FAALİYETİ 72
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 74
MODÜL DEĞERLENDİRME 75
CEVAP ANAHTARLARI 77
KAYNAKÇA 80

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Motorlu Araçlar Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**İş Makineleri**
MODÜLÜN ADI	**Temel Elektrik Kaynağı**
MODÜLÜN TANIMI	Öğrencinin motorlu araçların onarım ve tamirat alanında elektrik ark kaynağı ile basit onarımları yapabilmesi için temel elektrik ark kaynak işlemlerin anlatıldığı bir öğretim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖNKOŞUL	
YETERLİLİK	Temel elektrik ark kaynağı işlemlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Öğrenci, motorlu araçların temel elektrik ark kaynak işlemlerinin ön hazırlığı, kaynak ve kaynak sonrası işlemleri kaynak standartlarına uyarak yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda sağ dikiş çekebileceksiniz. **2.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda sol dikiş çekebileceksiniz. **3.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda küt ek kaynak dikişi çekebileceksiniz. **4.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda köşe kaynak dikişi çekebileceksiniz. **5.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda T kaynak dikişi çekebileceksiniz. **6.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda yüzey dolgu kaynağı çekebileceksiniz **7.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda bindirme kaynağı yapabileceksiniz. **8.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda boru kaynağı yapabileceksiniz. **9.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda flanş kaynağı yapabileceksiniz. **10.** Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda profil kaynağı yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam**: Kaynak atölyesi, teknoloji sınıfı, sanayide elektrik ark kaynağı yapan işletmeler **Donanım**:İş parçaları, elektrik ark kaynak makineleri ve donanımları, markalama takımları ve temel el aletleri

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül ile birlikte, motorlu araçlar sektöründe ve diğer sektörlerde kullanılan elektrik ark kaynağının incelikleri ve yapılışı hakkında gerekli bilgilere sahip olacaksınız. Modüldeki uygulama faaliyetleri sizin elektrik ark kaynağı ile ilgili karşılaşacağınız tüm birleştirme işlemlerini kapsayacak şekilde çok özenle seçilmiş konulardan oluşmaktadır.

Elektrik ark kaynağı motorlu araçlar alanında önemli bir yere sahiptir. Günümüzde her ne kadar sanayide tüm alanlarda olduğu gibi kaynak alanında otomatik makine kullanımı her geçen gün artsa da tamirat ve üretim aşamasında el yordamıyla kaynak yapma önemli bir alana sahiptir. Çünkü her yerde ve pozisyonda, otomatik ve yarı otomatik makinelerin kullanımı imkânsızdır. Bu modüle elektrik ark kaynağının yapılışı ile ilgili önemli bilgilere sahip olacak ve uygulayacaksınız.

Elektrik ark kaynağı sökülmeyen bir birleştirme türü olduğu için diğer birleştirme işlemlerinden daha fazla dikkat ve özen istemektedir. Kaynak işlemlerinin amacına uygun ve istenilen düzeyde olması için bu alanda bilgilerin iyi kavranması, yeterli el becerisinin oluşması gerekmektedir. El becerinizin artması için boş zamanlarınızda uygulama faaliyetleri ile ilgili alıştırmalar ve bu uygulamaların iş üzerine aktarılması ile ilgili çalışmalar yapmalısınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

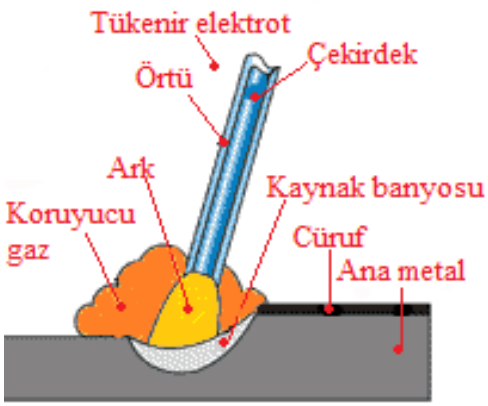
Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda sağ dikiş çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Metal parçalarının birleşim yerlerini inceleyiniz.
- Sökülemeyen birleştirme çeşitlerini araştırınınız.
- Elektrik ark kaynağı ile onarımı yapılabilecek motorlu araçların kısımlarını araştırınız.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz ve sununuz.

1. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI

Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi özelliğinden yararlanılarak aynı cins elektrotla metal parçalarının ergitilerek birleştirilmesine elektrik ark kaynağı denir.



Şekil 1.1: Elektrik ark kaynak işlemi

Elektrik ark kaynağında 3 mm ve daha kalın parçaların kaynağı yapılabilmektedir.

Günümüzde elektrik ark kaynağı; motorlu araçlar, makine, gemi, konstrüksiyon ve benzeri imalat ve onarım alanlarında kullanılmaktadır.

- Avantajları

Elektrik ark kaynağı açık ve kapalı alanlarda uygulanabilir.

Ulaşılabilen her noktada ve pozisyonda kaynak yapılabilir.

Diğer kaynak yöntemleri ile ulaşılamayan dar ve sınırlı alanlarda kaynak yapmak mümkündür.

Uzak mesafedeki bağlantılarda kaynak yapılabilir.

Kaynak donanımları hafif ve taşınabilir.

Çoğu malzemelerin kimyasal ve mekanik özelliklerini karşılayacak elektrot türü bulunduğundan kaynaklı birleştirmeler de ana malzemenin sahip olduğu özelliklere sahip olabilir.

- Dezavantajları

- Bu kaynak türünün metal yığma hızı ve verimliliği, pek çok ark kaynak yönteminden düşüktür.
- Elektrotlar belli boylarda kesik çubuklar şeklinde olduğundan her elektrot bittiğinde kaynağı durdurmak gerekir.
- Her kaynak pasosu sonrasında kaynak metali üzerinde oluşan cürufu temizlemek gerekir.

1.1. Kaynağın Etkisi İle Malzemede Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler

Isının fazla olmasından dolayı malzemede kimyasal ve fiziksel değişmeler meydana gelmektedir. Elektrik ark kaynağında meydana gelen yaklaşık 4500 ºC sıcaklık kaynak banyosundan iş parçasına yayılmaktadır. Yüksek sıcaklıklara ulaşan iş parçasında hızlı soğuma oluştuğunda çarpılmalar meydana gelmektedir. Elektrotların örtülü yapılmasının bir sebebi de kaynak bölgesinin yavaş soğumasını sağlamaktır. Özellikle kaynaktan sonra sıcak olan iş parçasının su ile soğutulmaması gerekmektedir.

1.2. Elektrik Ark Kaynak Makineleri

Kaynakların yapılmasını sağlayan en büyük etken kaynak makineleridir. Kullanım amacı ve yerlerine göre birçok çeşidi üretilmektedir.

1.2.1. Transformatör Kaynak Makineleri

Resim 1.1 : Transformatör tipi kaynak makineleri

Dalgalı akım veren kaynak makinelerine transformatör ya da kısa adıyla kaynak trafosu adı verilmektedir. Şebekeden aldıkları elektrik enerjisini, kaynak yapılabilecek özelliklere dönüştürürler. Dalgalı akımı doğru akıma çevirme özellikleri yoktur.

Sanayide yaygın kulanım alanı bulunan bu kaynak makineleri değişik boyutlarda üretilmektedir. Şehir şebekesinden aldıkları 380 volt enerjiyi, 25-35 volta düşürürler. Transformatör kaynak makineleri düşük olan amperi de kaynak makinesinin kapasitesine göre 500 ampere kadar çıkarmaktadırlar. 220 volt enerjiyle çalışan çanta kaynak makineleri de vardır.

Transformatör kaynak makinesinin özelliklerini aşağıdaki gibi belirtebiliriz:

- Maliyetleri düşüktür, ömürleri uzun ve bakım giderleri azdır.
- Sürekli çalışmaya elverişlidir.
- Enerji sarfiyatı azdır.
- Boşta çalışma tüketimi düşüktür.
- Her tür elektrot kullanılamaz.
- Her tür metal parça kaynatılamaz.
- Verim yüksektir (%75-%95).
- Sık sık arıza yapmaz.
- Sessiz çalışırlar.
- Ark yüksekliği kısadır.

1.2.2. Redresör Kaynak Makineleri

Redresörler yapı ve görüntü olarak transformatörlere, çalışma bakımından jeneratörlere benzemektedir. Transformatör kaynak makinesinden üstün özelliklere sahip olduğu için bu makineler daha yaygın kullanılmaktadır. Sürekli çalışmayı sağlayabilmek için vantilatör ile soğutulur.

Resim1.2: Redresör kaynak makinesi

Redresör kaynak makinesi iki ana guruptan oluşmaktadır.

- Transformatör

Redresör üzerinde bulunan transformatör şebekeden alınan akımı, kaynak yapılabilecek değerlere dönüştürür.

- Diyotlar (Doğrultmaç)

Redresörün ikinci parçası ise diyotlardır. Diyotların görevi alternatif akımı doğru akıma dönüştürmektir.

Doğru akımla çalıştıklarından birçok üstünlüklere sahiptir. Özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Sürekli çalışmaya elverişlidir.
- Enerji sarfiyatı azdır.
- Boşta çalışma gerilimi düşüktür.
- Her tür elektrot kullanılır.
- Her tür metal parça kaynatılabilir.
- Verim yüksektir.
- Sık sık arıza yapmazlar.
- Sessiz çalışırlar.

Kaynak makinelerinde, boşta çalışma gerilimi adı verilen bir kavram vardır. Bu, makinenin kaynak yapmaya hazır durumda olup ancak kaynak yapmadığı zaman kabloların bağlantı noktaları arasında var olan gerilimdir. Boşta çalıma gerilimi olarak açıklanan bu gerilim en çok 70 volttur. İnsan vücudunun elektrik enerjisinden etkilenme sınırından bir miktar fazla olan bu değer nedeniyle bu makinelerin kullanım yerleri sınırlandırılmıştır. Özellikle her yanı çelik kaplı yerler bu sınırlama içindedir.

1.2.3. Jeneratör Kaynak Makineleri

Motor ve dinamo ünitelerinden oluşmaktadır. Diğer kaynak makinelerinde olduğu gibi kaynak yapmayı sağlayan enerji şebekeden alınan enerji değildir. Şebekeden alınan enerjiyle motor çalıştırılmakta motordan elde edilen dairesel hareket ile dinamo çalıştırılmaktadır. Dinamo, kaynak için kullanacağımız doğru akımlı enerjiyi üretmemizi sağlamaktadır. Transformatör ve redresörlerde şehir şebekesindeki enerji dönüştürülüyorken bu makinelerde dönüştürme değil üretim söz konusudur. Bu tip kaynak makinelerinin kaynak için ürettiği elektriğin gerilimi 25-35 volta, akım şiddeti ise 300 ampere kadar çıkabilmektedir.

Resim 1.3: İçten yanmalı (dizel, benzin) jeneratör kaynak makineleri

Jeneratör kaynak makinelerinin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Sürekli çalışmaya elverişlidir.
- Enerji sarfiyatı fazladır.
- Boşta çalışma gerilimi yüksektir.
- Her tür elektrot kullanılır.
- Her tür metal parça kaynatılabilir.
- Verim düşüktür.
- Diğer kaynak makinesine oranla daha fazla arıza yapar.
- Gürültülü çalışırlar.

1.2.4. Koruyucu Gaz Kaynak Makineleri

Bir gaz yardımıyla koruma yapılarak yapılabilen kaynak çeşitleri aşağıda verilmiştir.

- TİG (Tungsten İnert Gaz Kaynağı)
- MİG/MAG (Metal İnert Gaz Kaynağı–Metal Aktif Gaz Kaynağı)

Koruyucu gaz kaynak yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılan MİG/MAG kaynağıdır. Gaz altı kaynağı birçok uygulamada, özellikle gaz korumalı elektrotların gelişmesiyle, elektrik ark kaynağının kullanıldığı yerlerde kullanılmaya başlanmıştır. Yöntemin otomatik kaynağa ve robot kaynağına uygun olması, seri üretimde yaygın bir kullanım alanı bulmasını sağlamıştır. Otomotiv endüstrisinde birçok yerde direnç kaynağında da kullanılmaktadır. Bu da konunun önemini büyük ölçüde arttırmaktadır.

Şekil 1.2: Gazaltı kaynak makinesi

MİG ve MAG kaynak makinesi arasında sadece kullanılan gaz farkı vardır. Bunun haricinde donanım olarak aynıdırlar. İnert gazlar, soy gazlar olarak da bilinmektedir. Bunlar içerisinde en yaygın kullanılanlar argon ve helyumdur.

Kaynak donanımı dört temel gruptan oluşur:

- Kaynak torcu ve kablosu
- Elektrot besleme ünitesi
- Güç ünitesi
- Koruyucu gaz ünitesi

Bu yöntemin diğer kaynaklarla kıyasladığımda bazı üstünlükleri de bulunmaktadır. Bunları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- İnce sac parçalarının kaynağı kolaylıkla yapılabilmektedir.
- Her tür metalin kaynağı yapılabilmektedir.
- İş parçasında fazla ısınma meydana gelmediğinden çarpılmalar oluşmamaktadır.
- Her tür pozisyonda rahatlıkla kaynak yapılabilmektedir. Aşağıdaki resimde gazaltı kaynak donanımı verilmiştir.

1.2.5. İnvertör Kaynak Makineleri

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeni kaynak makineleri üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Klasik kaynak makinelerinden farklı olarak tamamen elektronik olan bu makineler, küçük ebatlarda olup seri kullanıma uygundurlar. Örtülü elektrotla ark, MİG/MAG ve TİG kaynağına uygun olarak üretilmektedir. Burada invertörün görevi alternatif akımı doğru akıma çevirmektir.

Resim 1.4: İnvertör kaynak makinesi

1.3. Elektrik Ark Kaynağı Donanımları

1.3.1. Kaynak Pens ve Şasesi

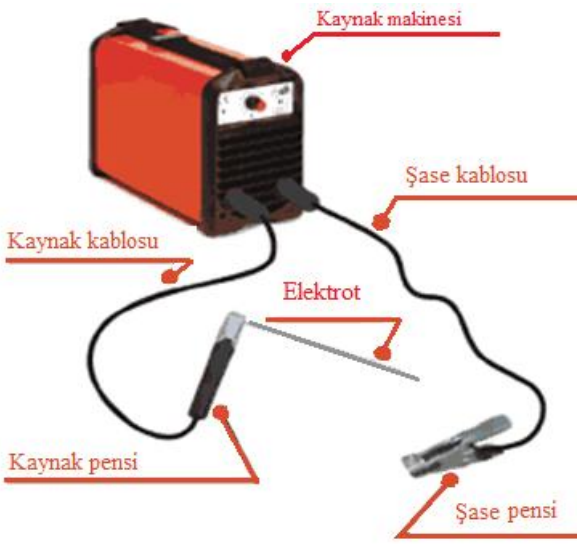
Kaynak sırasında elektrodun çeşitli açılarda tutulmasını sağlayan araçlara pens denir. İyi bir kaynak için özel yapılmış pensler kullanılmalıdır. Bir penste tutamak, kablo bağlama yeri ve elektrot tutmaya yarayan kanallı kısımlar vardır. Pensler, metal elektrot pensi ve kömür elektrot pensi olmak üzere iki çeşit üretilmektedir.

Resim 1.5: Kaynak pensi

Resim 1.6: Şase pensi

1.3.2. Kaynak Kabloları

Kablolar kaynak akımını iş parçasına ve ondan da makineye taşıyan iletkenlerdir. Kablolar kaynak makinelerinden çift çıkışlıdır. Biri kaynak pensine bağlanır, diğeri de toprak görevi yapabilmesi için şase pensi ile iş parçasına veya kaynak masasına bağlanır.



Resim 1.7: Kaynak donanımları

1.4. Kaynak Yardımcı Elemanları

1.4.1. Kaynak Masası

Şekil 1.3: Kaynak masası

Elektrik ark kaynak masaları ısıdan ve darbelerden etkilenmeyecek şekilde imal edilmiştir. İş parçasının kaynatılacağı yüzey kalın bir dökme demir bloğundan oluşmaktadır. Dik ve tavan kaynağı yapılabilecek şekilde düzeneğe sahiptirler.

1.4.2. Önlük ve Eldiven

Kişisel koruyuculardan olan önlük ve eldiven kaynak sırasında ellerin vücudun korunması için kullanılmaktadır. Bu korunma kaynak esnasında meydana gelen sıçramalar ve zararlı ışınlara karşı önemlidir.

Şekil 1.4: Kaynakçı koruyucu elemanları

1.4.3. Kaynak Paravanları

Açık alanda yapılan kaynaklarda başkalarını ışınlardan korumak için paravanlar kullanılır. Paravanlar seyyar olmalı ve istenilen yere rahatlıkla taşınabilmelidir.

Resim 1. 8: Modern bir kaynak paravanı

1.4.4. Kaynak Çekici ve Tel Fırça

Çekiç ve fırçalar temizleme araçlarıdır. Kaynak öncesi iş parçasının iyi bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Kaynak sonrasında ucu keskin kaynak çekiçleri kullanılır. İş parçası üzerindeki cüruflar kırıldıktan sonra tekrar fırçalanarak temizlenir.

Resim: 1.9: Değişik şekillerde üretilmiş kaynak çekiçleri ve tel fırça

1.4.5. Aspiratör ve Vantilatör

Kaynak yapılan atölyelerde çalışanlar için en önemli risk grubunu kaynak işlemi sırasında ortaya çıkan toz, duman, gaz ve buhar gibi hava kirleticileri oluşturmaktadır. Hava kirleticilerin olumsuz etkilerini önlemek için bunların ortam havasına yayılmasını engellemek gereklidir. Bunun için yapılan işin niteliğine, işyerinin özelliğine ve ekipmanların yapısına uygun niteliklerde ve amacına uygun havalandırma sistemlerinin kullanılması gereklidir. Böylece kaynak yapılan ortamda yeterli havalandırma sağlanmalı, hava kirleticiler solunum bölgesinden ve çevresinden uzak tutulmalıdır.

1.4.6. Kaynak Maskeleri ve Camı

Elektrik ark kaynağı parlak ışık üretmekle kalmaz, gözlere ve deriye çok zararlı olan ultraviyole ve kırmızı enfraruj ışınları da yayar. Kaynak arkına çıplak gözle bakılmamalı ve maskesiz yaklaşılmamalıdır.

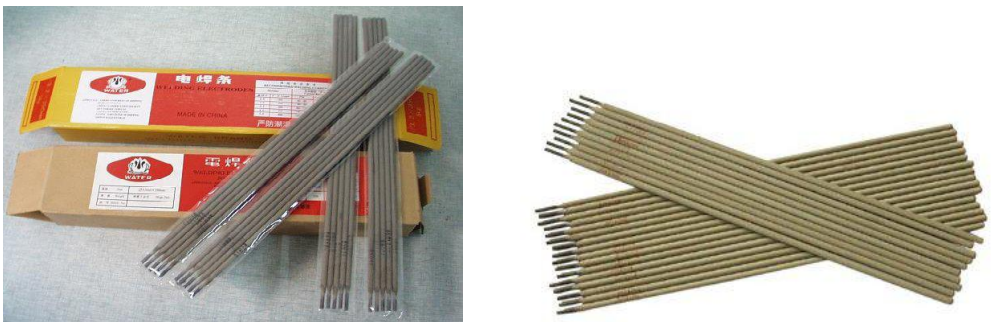
Maskelerde iki tane cam bulunmaktadır. Siyah cam zararlı ışınların süzülmesini sağlamaktadır. Bunların koyuluk derecesi 5, 6, 8, 10,12 ve 14 olmak üzere altı çeşidi vardır. Kaynak makinesinde kullandığımız amper yükseldikçe numarası da yükseltilmelidir. Diğer cam ise özel kaynak camının önüne konan beyaz saydam cam olup siyah camı çapaklardan korumak için kullanılmaktadır.

Resim 1.10:Kaynakçı baş maskesi

Resim 1.11:Kaynakçı el maskesi

1.5. Elektrotlar

Elektrik ark kaynağının en önemli elemanlarından birisi elektrotlardır. İlave tel görevi yaparak ark oluşturan ve kendileri ergimek suretiyle birleştirmeyi yapan ince tel çubuklardır. İki parçanın birleştirilmesinde dolgu metali olarak görev yaparlar.



Resim 1.12: Elektrot

Elektrotlar, kulanım amaçlarına, ebatlarına ve üreten firmaya göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler.

- Yalnızca Ark Sağlayan Elektrotlar
  - Kömür Elektrotlar
  - Tungsten Elektrotlar
- Hem İlave Tel ve Hem de Ark Oluşturan Elektrotlar
- Örtülü elektrotlar

- Rutil elektrotlar
- Bazik elektrotlar
- Selülozik elektrotlar
- Oksit elektrotlar
- Asit elektrotlar
- Demir oksit elektrotlar

➢ Örtüsüz Elektrotlar

- Çıplak elektrotlar
- Özlü elektrotlar

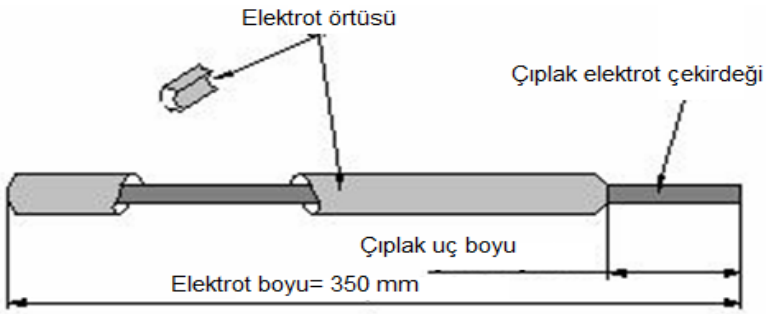
Yalnızca ark sağlayan elektrotların çoğu karbon, tungsten ve volfram elementlerinden yapılmıştır. Bu tip elektrotlar ark oluşumu için kullanılırlar.

Hem ilave tel ve hem de ark oluşturan elektrotlar ise birleştirilecek parçaların yapısında veya onlara çok yakın bileşikte olmalıdır. Kaynak esnasında kaynak bölgesinin doldurulması ve birleşmenin sağlanması için ek tele ihtiyaç vardır. Bu görevi de bu tip elektrotlar görür.

Hem ilave tel ve hem de ark oluşturan elektrotlar ince, orta, kalın kesitlerde olabilirler ve ayrıca çıplak veya örtülü şekilde kullanılırlar. Çıplak elektrotların ark teşekkülünde güçlük çıkarmaları, yalnız doğru akımla çalışmaları, oksijen ve azot gazlarını absorbe etmeleri ve oksitlenmeleri nedeniyle kullanırken birçok mahsurlar doğururlar. Bu nedenle elektrotların dış yüzeyleri örtüyle kaplanır.

Elektrotlar üzerindeki örtünün şu faydaları vardır.

- Ark kolay tutuşur.
- Koruyucu gaz oluşturur hava ile teması keser.
- Kaynak üzerinde örtü meydana getirir.
- Kaynağın yavaş soğumasını sağlar.
- İlave alaşımlama yapar.
- Erimiş metalin oksidini alır.



Şekil 1.5: Örtülü elektrot kısımları

Piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot çekirdek çapları; 2-2,5-3,25-4-5-6 mm, boyları ise 250-350-450 mm'dir.

Örtülü elektrotlar çok değişik bileşimlerden oluşmaktadır. En önemlilerinden birisi ve uygulamalarda kullanılacak olan elektrot çeşidi, rutil elektrotlardır.

➢ Rutil Elektrotlar

Yapılacak uygulama faaliyetlerinde sadece rutil elektrotlar kullanacağınızdan bu elektrotları açıklamak yeterli olacaktır.

Rutil elektrotlar her türlü iş makinesi, vagon, gemi, tank, kazan yapımında; demir doğrama işlemlerinde, karoseri şasi, çelik mobilya ve birçok alanda kullanılmaktadır. Örtü ağırlığının yaklaşık %35'ini titan dioksitin oluşturduğu ve değişik örtü kalınlıklarında üretilen elektrotlardır.

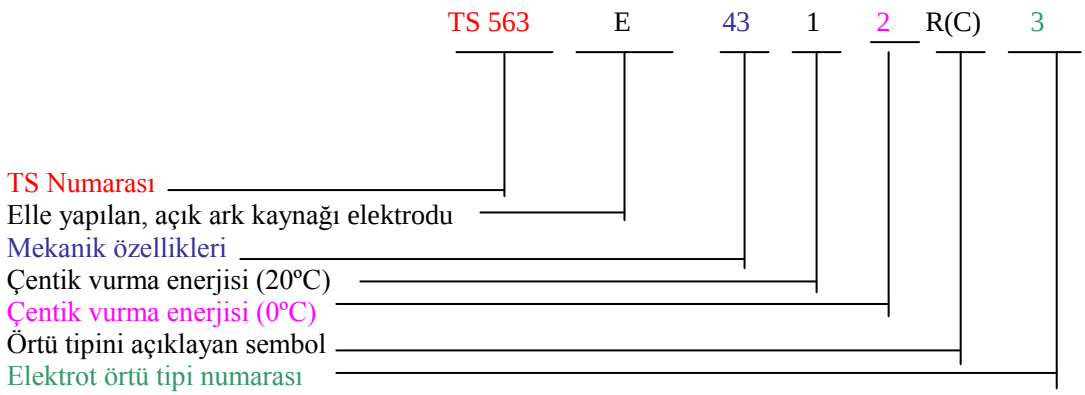
Eriyen kaynak metali, örtü kalınlığı arttıkça incelen damlalar halinde iş parçasına geçmektedir. Bu tip elektrotlar, dikişi tamamen örten, oldukça kalın, rengi kahverengiden siyaha kadar değişen, çabuk katılaşan bir cüruf oluşturur. Meydana gelen cürufun özellikleri, örtüyü oluşturan maddelerin miktar ve türüne bağlıdır.

Bu tip elektrotlar ile hem doğru, hem de dalgalı akımda kaynak yapılabilir. Ayrıca bu türdeki elektrotlar, her kaynak pozisyonu için elverişlidir. Oluşturdukları ark yumuşaktır. Bu özellikleri, sakin bir kaynak yapılmasını olanaklı kılar.

➢ Başlıca Elektrot Standartları

Örtülü elektrotlar çeşitli ülkelerin standartlarına göre farklı biçimde kodlandırılır. Ülkemizde elektrot üreticisi TS 563'ün yanı sıra ISO, DIN, AWS/ASTM standartlarına göre de elektrotlarını kodlamaktadır. Tüm standartlarda kodlama sistemi DIN 1913 ile paralellik göstermektedir. Tüm standartlarda kodlama elektrot örtüsünün türü, çekme ve akma mukavemeti, kopma uzaması, kaynak pozisyonu, akım durumu ve belirli sıcaklıklardaki çentik-darbe dayanımı çeşitli simgelerle gösterilmektedir.

Örtülü elektrotlar, üzerine kaplanan örtü gerecinin kalınlığına göre üçe ayrılır: İnce örtülü elektrotlar, orta örtülü elektrotlar ve kalın örtülü elektrotlar. Elle yapılan ark kaynağında kullanılan düşük alaşımlı ve alaşımsız çeliklerin, örtülü elektrotların numaralandırılarak gösterilişi aşağıdaki örnekte olduğu gibidir:



➢ **Elektrot ve Akım Seçimi**

Elektrot seçimi malzeme kalınlığına, cinsine ve ebatlarına göre değişmektedir. Piyasada ve eğitimde en yaygın kullanılan elektrotlar 2,5 ve 3,25'lik Rutil elektrottur. 3,25 ve daha büyük çapa sahip elektrotların parça kalınlığına göre fazla sınırlamaları yoktur. İş parçasının kalınlığı arttıkça seçeceğimiz elektrodun çapı da yüksek olmalıdır. Aşağıda düşük karbonlu çelik malzemenin kaynatılmasında kullanılacak veriler verilmiştir.

İş parçasının kalınlığı	Elektrot Çapı	Amper
2.5 mm den küçük	2.50	60-110
2.5 mm den büyük	3.25	110-140
2.5 mm den büyük	4.00	140-180
2.5 mm den büyük	5.00	170-240

Tablo 1.1: Elektrot çapına göre amper ayarları

1.6. Kaynak Uygulama Teknikleri

1.6.1. Kaynak Akımı

Kaynak arkı için gereken elektrik akımı, elektrik şebekesinden alınır; ama direkt olarak kullanılmaz. Çünkü şebekede bulunan elektrik akımının gerilimi yüksek, şiddeti düşüktür. Oysa elektrik ark kaynağında kullanılan akımın gerilimi düşük, şiddeti yüksektir. Kaynak makineleri şebekeden aldıkları elektrik akımını kaynak akımına indirirler.

Şebekeden alınan 220 veya 380 volt gerilime sahip elektrik akımının kaynak makineleri aracılığıyla gerilimin 25-50 volt ve akım şiddetinin 10-600 amper değiştirilmesiyle elde edilen ve elektrik ark kaynağında kullanılan akıma, kaynak akımı denir.

1.6.2. Ark Türleri

Kaynak akımı aynı zamanda bir elektron hareketi olarak değerlendirilebilir. Ark oluşumu esnasında hareket eden elektronlar, (-) kutup olan katottan (+) kutup olan anota doğru hareket ederler. (-) kutba bağlı olan elektrot, (+) kutba şase aracılığıyla bağlı olan iş parçasına değdirilecek olursa iki kutup arasında bir elektron hareketi başlar. Elektronlar, sürekli olarak elektron yönünden zayıf olan tarafa doğru hareketlerini gerçekleştirir. Elektrodun iş parçasına değdiği kısım kaynak akımının geçmesi, yani elektron hareketi nedeniyle kızarmaya başlar.

Ark türleri kısa ark, uzun ark ve orta ark olmak üzere üç şekilde sınıflandırılmaktadır. Kaynağın orta ark boyu ile yapılmasında fayda vardır. Diğer ark çeşitleriyle istenilen özelliklerde kaynak elde edebilmek güçtür.

1.6.3. Ark Uygulamasında Akım Ayarı

Kaynak değerlerinden değişikliğin en çok yapıldığı kısım, akım şiddetidir. Kaynak makineleri 10-600 amper arasında kaynak akımı üretebilirler. İşte kaynak akımının ayarlanması, bu değerler içerisinde mümkündür. Doğal olarak ayar aralığı, makinenin cinsine göre farklılıklar gösterir. Büyük ve güçlü makinelerde üst sınır olarak 600 amper

verilirken daha küçük makinelerde bu değer daha aşağılara kadar düşebilir. Önemli olan kaynak makinesinin beklenen akım ayarlarında gerçek değerlere ulaşması ve bu aralığın kademeli olarak elde edilmesidir. Böylece değişik çapa sahip elektrotlar ile değişik kalınlığa sahip metallerin kaynağı gerçekleşmektedir. Elektrik ark kaynak makineleri aldığı elektriğin voltunu düşürüp amperini yükseltirler.

Elektrik ark kaynağında kullanılan akım şiddeti ile elektrot çapı arasında şu bağlantı bulunmaktadır: Kaynak akımı (Amper) = 40 x Elektrot çapı (mm). Bu nedenle akım ayarı, elektrodun çapı, cinsi, parçaya olan uzaklığı dikkate alınarak yapılır.

Elektrodun tel kısmının her bir milimetresi için 40 amperlik değer herkes tarafından kabul görmüştür. Buna göre 3,25 mm çapındaki bir elektrodun kaynaklı birleştirmede kullanılması sırasında akım ayarının, 40x3,25=130 amper olması önerilir. Ancak bu değerlerin örtü gerecine göre farklılıklar gösterdiği, aksi belirtilmedikçe bu formüle sadık kalınması gerektiği göz ardı edilmemelidir.

1.6.4. Elektrodun Yakılması

Çıplak uç, elektrodun pense takılmasını sağladığı için kaynak akımının kolaylıkla iletilmesini sağlar. Elektrik ark kaynağında arkın oluşması için elektrot ile iş parçası arasında bir hava boşluğu ya da aralığın bulunması, ön koşul olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu havanın da elektron akışına uygun olması gerekmektedir. Elektrot ile iş parçası arasındaki dar hava alanı, çok kısa sürede ısınıp elektron iletimi için uygun hale getirilebilir. Bu işleme elektron akması denir. Bu iki şekilde gerçekleşebilir. Bu işlem basamağı, elektrodun iş parçasına vurulması veya sürtmesi ile sağlanır.

Yapacağınız temrinlik işlemlerde elektrodun ilk yakılması alıştırma parçasında sağlanacaktır. Elektrodun yanması sağlandığında sürtme durdurulmalı ve ortalama 3 saniye yanma sağlanmalıdır. Daha sonra kaynak işlemine geçilmelidir. Ark aldırma işlemi sadece elektrot yeni takıldığında uygulanmalıdır. Ark aldırılacak bölgenin cüruflu olmaması gerekmektedir.

1.6.5. Kaynakta Yön

Elektrik ark kaynağında sağ kaynak uygulaması yapılır. Sol kaynak mecburi kalmadıkça uygulanmaz. Elektrodun ucu kaynak yönüne doğru yönelmişse bu tekniğe sol kaynak denir. Sağ kaynakta ise elektrodun ucu kaynak doğrultusunun ters istikametine doğru yönelmesiyle yapılan kaynaktır. Elimiz önde elektrot arkada ilerleyecek şekilde yapılan kaynağa sağ kaynak denir.

1.6.6. Boşta Çalışma Gerilimi

Kaynak makinesinin kaynak yapmaya hazır durumda bulunduğu; fakat kaynak yapılmadığı zaman kaynak kablolarının bağlantı uçları arasında ölçülen gerilimdir. Üç guruba ayrılır.

Yüksek boşta çalışma gerilimi (80-90 volt): İnsan vücudunun dayanabileceği en yüksek gerilim değeri 70 volttur. Bu tip makinelerde çalışılması durumunda kaynakçının mutlaka izolasyona büyük önem vermesi, gerekli önlemleri alması zorunludur.

Düşük boşta çalışma gerilimi: 40-45 volt

Normal boşta çalışma gerilimi: 65-70 volt

Çalışma esnasında ise gerilim düşmektedir.

Çalışma Gerilimi	Kaynak Akım Şiddeti
25 V	250 Ampere kadar
30 V	250-400 Ampere kadar
35 V	400 Ampere kadar

Tablo 1.2: Çalışma Gerilimleri

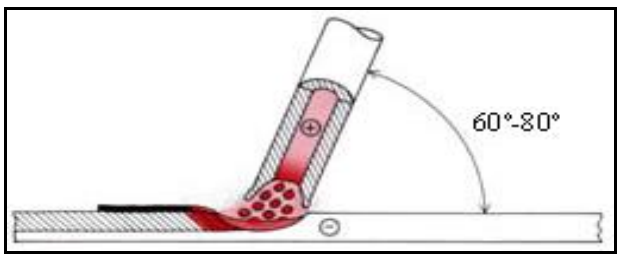
1.6.7. Kaynaklı Birleştirme Çeşitleri

Elektrik ark kaynağında birçok birleştirme çeşidi vardır. Ancak, burada yalnızca işlemi yapılacak kaynaklı birleştirme çeşitleri verilecektir. Bu modülde yapılacak birleştirme kaynak çeşitleri aşağıda verilmiştir.

- Küt ek kaynağı
- Köşe kaynağı
- T kaynağı
- Dolgu kaynağı
- Bindirme kaynağı
- Boru kaynağı
- Flanş kaynağı
- Profil kaynağı

1.7. Yatayda Sağ Dikiş Çekme Tekniği

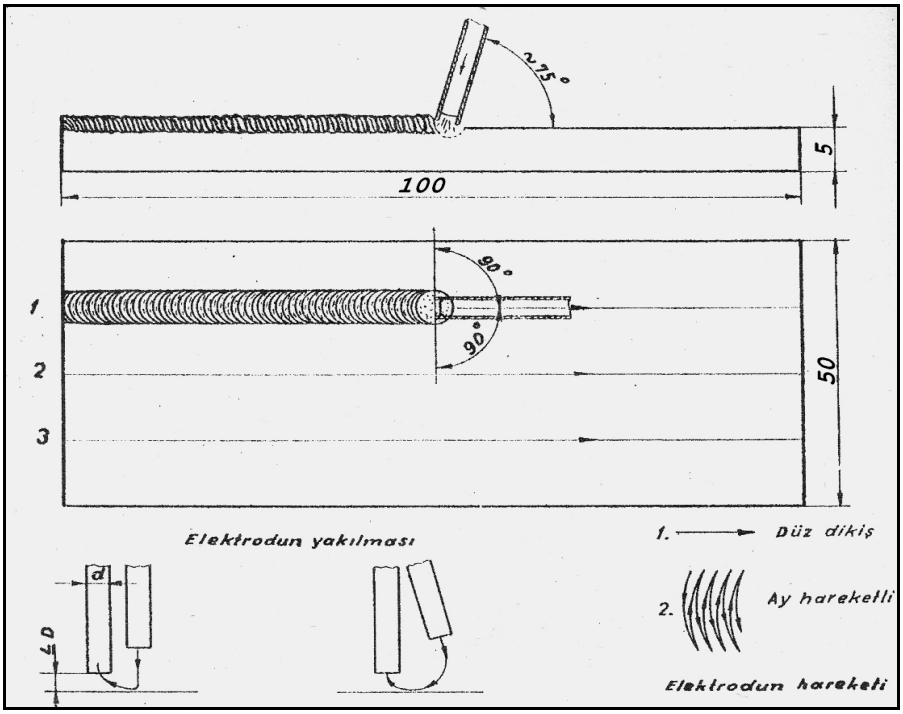
Elektrik ark kaynağında kullanılan yöntem sağ kaynaktır. Mecburi durumlarda sol kaynak uygulaması yapılmaktadır. Elektrotla parça arasında elektrot çapı kadar mesafe olmadır. İlerleme hızı ve elektroda verilen açı değiştirilmemelidir. Sağ kaynak düz ve hareketli (zikzak, yarım ay, dairesel) olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir. Hareketli kaynak dikişinde, dikiş yükseltisi azalır ve genişliği ise artar. Eğer iş parçasının kalınlığı ve yüzeyde yeterli mesafe var ise hareketli dikiş tercih edilmelidir. Aşağıdaki şekilde sağ dikiş şekli verilmiştir.



Şekil 1.6: Elektroda verilecek açı

İlk ark oluşturma alıştırma parçasında yapılmalıdır. Kaynak esnasında çevrenizdekilerin ve kendinizin kaynak ışığından korunmasına dikkat edilmelidir. Kaynak yapılan bölgenin

aspiratörle havalandırılması sağlanmalıdır. Aşağıdaki şekilde sağ kaynak uygulama şekli verilmiştir.



Şekil 1.7: Sağ Kaynak dikişi uygulaması

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda sağ dikiş çekiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Uygun iş parçasını seçiniz.	➢ 100 mm x 50 mm x 5 mm ebadında temrinlik malzeme temin ediniz.
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyip eğe yardımıyla çapaklarını alınız. ➢ Kaynak dikişi çekeceğiniz alana çizecek ve cetvel aracılığıyla düz çizgiler çiziniz.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ 3,25 Rutil elektrot kullanınız.
➢ Makineyi çalıştırarak uygun amperi seçiniz.	➢ Uygun amper seçimi için tablodan faydalanınız.
➢ Ark oluşturunuz.	➢ Ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ Elektroda uygun açı ve yükseklik sağlayınız.	➢ Elektroda ortalama 60°-80° açı veriniz.
➢ Elektrodun ucunu kaynak yönünün aksi yönüne doğru yönelterek dikiş çekiniz.	➢ Çizdiğiniz çizgileri takip ederek dikişleri tamamlayınız.
➢ İş parçası üzerinde oluşan cürufları temizleyiniz.	➢ Cüruf temizleme işlemini kaynak dikişinin soğumasından sonra yapınız. ➢ Bu işlem için özel olarak yapılmış kaynak çekici kullanınız. ➢ Cürufun gözlerinize zarar vermesini engelleyiniz.
➢ Kaynak sonrası parçada çarpılma, eğilme varsa düzeltiniz.	➢ Sıcakken iş parçasını elle tutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4. Ark oluşturdunuz mu?		
5. Elektroda uygun açıyı vererek sağ kaynak çektiniz mi?		
6. İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi özelliğinden yararlanılarak, aynı cins elektrotla metal parçalarının ergitilerek birleştirilmesine de ad verilir?

A) Gazaltı kaynağı
B) Punta kaynağı
C) Elektrik ark kaynağı
D) Lehimleme

2. Elektrik ark kaynağı kaç milimetreden kalın parçalara yapılabilir?

A) 3 mm
B) 1 mm
C) 10 mm
D) 20 mm

3. Aşağıdakilerden hangisi elektrik ark kaynağının avantajlarından **değildir**?

A) Elektrik ark kaynağı açık ve kapalı alanlarda uygulanabilir.
B) Kaynak donanımları hafif ve taşınabilir.
C) Ulaşılabilen her noktada ve pozisyonda kaynak yapılabilir.
D) Otomatik kaynağa ve robot teknolojisine uygundur.

4. Elektrik ark kaynağından parçaya sıcak kaynak banyosu ile yayılan ısı yaklaşık ºC'dir?

A) 4500 ºC
B) 100 ºC
C) 1000 ºC
D) 500 ºC

5. Şehir şebekesinden aldıkları 380 volt enerjiyi, 25-35 volta düşürerek düşük olan amperi de kaynak makinesinin kapasitesine göre 500 ampere kadar çıkarmaktan kaynak makinelerine ne ad verilir?

A) Redresör kaynak makineleri
B) Transformatör kaynak makineleri
C) Jeneratör kaynak makineleri
D) Koruyucu gaz kaynak makineleri

6. Şehir şebekesinden aldığı akımı kaynak yapabilecek değerlere getiren, alternatif akımı doğru akıma çeviren ve her türlü elektrotla kaynak yapmaya elverişli olan kaynak makinesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Jeneratör kaynak makineleri
B) Koruyucu gaz kaynak makineleri
C) Redresör kaynak makineleri
D) İnvert kaynak makineleri

7. Aşağıdaki kaynak makinelerinden hangisinin boşta çalışma gerilimi en fazladır ve gürültülü çalışır?

A) Jeneratör kaynak makineleri
B) Transformatör kaynak makineleri
C) Redresör kaynak makineleri
D) Hiçbiri

8. Üzeri örtü ile kaplanmış, kaynak dolgu maddesi olarak görev yapan ve metalik özelliklere sahip olan elektrik ark kaynağının en önemli elemanlarına ne ad verilir?

A) Kaynak pensi
B) Kaynak makinesi
C) Kaynak teli
D) Örtülü elektrot

9. Elektrik ark kaynak makinelerinde son geliştirilen teknoloji hangisidir?

A) İnvertör kaynak makineleri
B) Jeneratör kaynak makineleri
C) Redresör kaynak makineleri
D) Transformatör kaynak makineleri

10. Aşağıdakilerden hangisi elektrik ark kaynağında akım ayarı yapılırken dikkate **alınmaz?**

A) Elektrodun çapı
B) Elektrodun cinsi
C) Elektrodun parçaya olan uzaklığı
D) Kaynağın kalitesi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda sol dikiş çekebileceksiniz

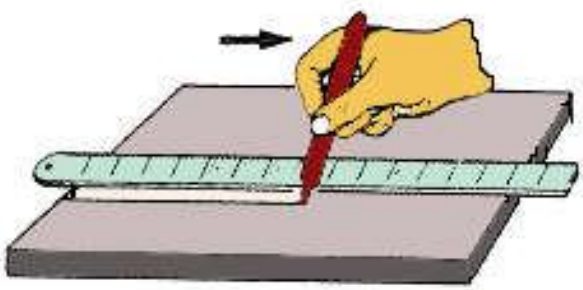
ARAŞTIRMA

- Motorlu Araçlar alanıyla ilgili elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek yatayda sol kaynak dikiş işlemlerini inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz ve sununuz.

2. YATAYDA SOL DİKİŞ ÇEKME

2.1. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması

Kaynak yapılacak parçaların amaca uygun bir şekilde hazırlanması kaynağın kalitesi, görünüşü ve düzenli olması bakımından çok önemlidir. Bunlardan birisi de kaynatılacak iş parçasının amaca uygun olacak şekilde markalanmasıdır (Şekil 2.1). Markalamada genelde çizecek veya tebeşir kullanılır.

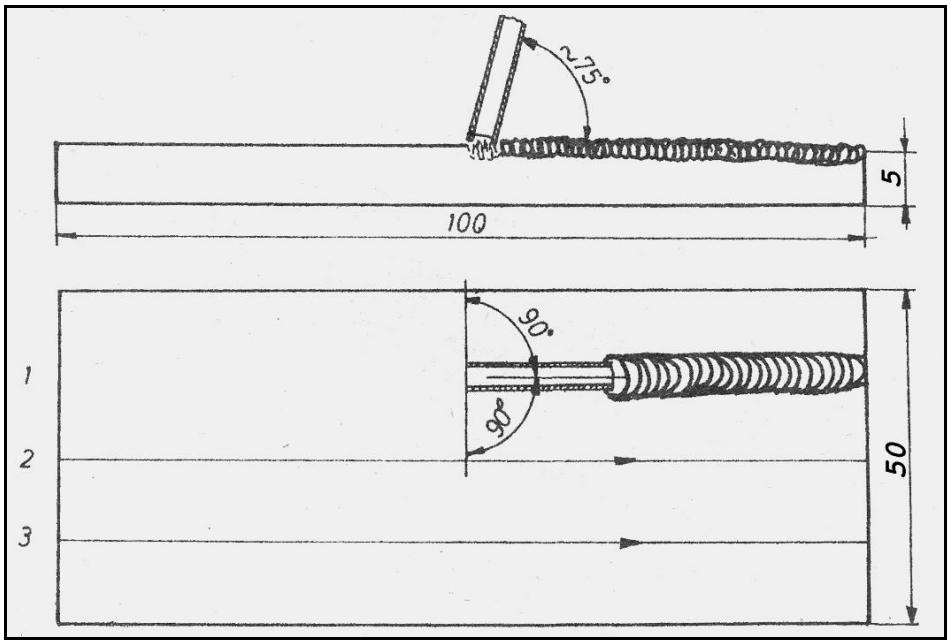


Şekil 2.1: Kaynak parçasının düz dikiş çekmek için markalanması

Kaynağa hazırlık işlemi başarılı bir şekilde tamamlanırsa kaynak için diğer işlem basamakları da başarılı bir şekilde sonuçlanacaktır.

2.2. Yatayda Sol Dikiş Çekme Tekniği

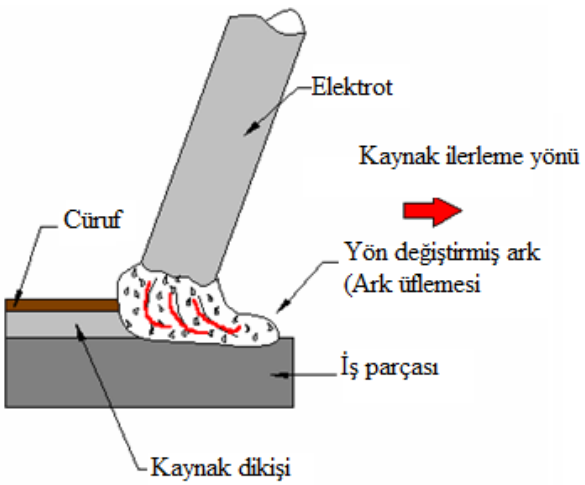
Sol kaynak uygulaması zorunlu kalmadıkça kullanılan bir yöntem değildir. Elektroda verilen açı 80º olmalıdır. Elektrotla parça arasındaki mesafe azaltılır. Aşağıdaki şekilde sol kaynak uygulama şekli verilmiştir.



Şekil 2.2: Sol dikiş uygulaması

2.3. Sol Kaynak Hataları

Elektrik ark kaynağında kaynağın düzgünlüğü, ark uzunluğu, elektrot besleme ve elektrot açısının elle ayarlanmasına bağlıdır. Bu koşullar sağlanmadığında meydana gelen manyetik alan, arkta oynamanın yanı sıra kaynak banyosunun kontrolünü de zorlaştırır ve kaynak dikişi bozulur. Manyetik alanın etkisi ve kaynakçı hatası ile kaynak arkında oluşan sapmalara ve yön değiştirmelere ark üflemesi denir. Ark üflemesi ile kaynak cürufunun ve ergiyik metalin akışı yön değiştirir ve ergiyik metal birleşme bölgesinden uzaklaşır.



Şekil 2.3: Ark üflemesi

- **Ark üflemesini meydana getiren nedenleri**

  - Dalgalı akımda çalışmak
  - Kaynatılacak gerecin özellikleri
  - Kaynak arkının dar alanlarda yapılması ve buna bağlı olarak manyetik alanın artması
  - Kaynak şasesinin ark bölgesine yakın bağlanması

- **Ark üflemesinin zararlı etkileri**

Ark üflemesi istenmeyen bir olaydır, hatasız kaynak yapmayı kısıtlar. Kaynakçı kaynak arkına hâkim olamaz ve kaynak cürufu arkın önüne geçerek cüruf kalıntısı içeren yetersiz bir birleşme, hatalı dikiş formu, nüfuziyetsiz zayıf bağlantılar elde edilir.

- **Ark üflemesine karşı alınacak önlemler**

  - Mümkün olduğu kadar kısa ark boyu ile çalışmak
  - Makinenin kutuplarını değiştirmek
  - Çift toprak hattı kullanmak
  - Elektrot açısını değiştirmek
  - Şasenin yerini değiştirmek

Ark üflemesine karşı alınacak önlemleri, manyetik alanın olumsuz etkisini en aza indirmek ve manyetik alanın oluşmaması için uygulanan işlemler diye tanımlayabiliriz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda sol dikiş çekiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Uygun iş parçasını seçiniz.	➢ 100 mm x 50 mm x 5 mm ebadında temrinlik malzeme temin ediniz.
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyip eğe yardımıyla çapaklarını alınız. ➢ Kaynak dikişi çekeceğiniz alana çizecek ve cetvel aracılığıyla düz çizgiler çiziniz.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ 3,25 Rutil elektrot kullanınız.
➢ Makineyi çalıştırın ve uygun amperi seçiniz.	➢ Tablodan faydalanınız.
➢ Ark oluşturunuz.	➢ Ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ Elektrot ucunu kaynak yönüne doğru yönelterek dikiş çekiniz.	➢ Sol kaynakta elektroda verilen açıyı 10º arttırınız. (80º) ➢ Elektrotla iş parçası arasındaki mesafeyi kısaltınız. (yaklaşık 2 mm) ➢ Çizdiğiniz çizgileri takip ederek dikişleri tamamlayınız.
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.	➢ Cüruf temizleme işlemini kaynak dikişinin soğumasından sonra yapınız. ➢ Özel olarak yapılmış kaynak çekici kullanınız. ➢ Cürufun gözlerimize zarar vermesi engelleyiniz.
➢ Kaynak sonrası parçada çarpılma eğilme varsa düzeltiniz.	➢ Sıcakken iş parçasını elle tutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4. Ark oluşturdunuz mu?		
5. Elektroda uygun açıyı vererek sol kaynak dikişi çektiniz mi?		
6. İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sol kaynakta elektrot ile parça arasında kaç derecelik açı sağlanmalıdır?

A) 50º B) 70º C)80º D) 90º

2. Manyetik alanın etkisi ve kaynakçı hatası ile kaynak arkında oluşan sapmalara ve yön değiştirmelere ne ad verilir?

A) Ark üflemesi B) Dolgu C) Elektrot D)Redresör

3. Aşağıdakilerden hangisi ark üflemesini meydana getiren nedenlerden birisi **değildir?**

A) Dalgalı akımda çalışmak
B) Kaynatılacak gerecin özellikleri
C) Kaynak şasesinin ark bölgesine yakın bağlanması
D) Hatalı elektrot seçimi

4. Aşağıdakilerden hangisi ark üflemesinin zararlı etkilerinden birisi **değildir?**

A) Ark üflemesi hatasız kaynak yapmayı kısıtlar.
B) Kaynakçı kaynak arkına hâkim olamaz.
C) Kaynak makinesi zarar görür.
D) Nüfuziyetsiz zayıf bağlantılar elde edilir.

5. İş parçasını kaynağa hazırlamada yapılan markalama işleminde genelde ne kullanılır?

A) Tebeşir
B) Kaynakçı çekici
C) Kalem
D) Çeşitli boyalar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda küt ek kaynak dikişi çekebileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar alanıyla ilgili elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek yatayda küt ek kaynak dikiş işlemlerini inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getirerek sununuz

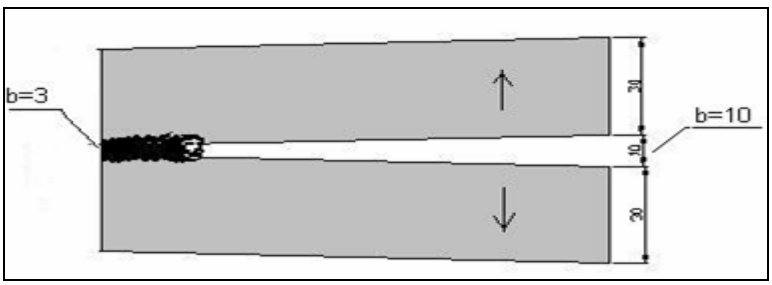
3. KÜT EK KAYNAGI

3.1. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması

Kaynaklı birleştirme öncesi parçalarda ısının etkisi ile biçim değişikliği meydana gelmemesi için yapılan kısa ve aralıklı dikişlerle parçayı sabitleme işlemine puntalama denilmektedir.

Kaynaklı birleştirme işleminin başarılı sonuçlanması ve iş parçasının kenarlarının ısının etkisi ile birbirine olan mesafesinin değişmemesi için puntalama gereklidir. Ayrıca puntalama birleştirilecek parçaların ilk düzenlemesidir. Puntalama sonrası son kontroller yapılarak birleştirme işlemine geçilir.

Aşağıdaki şekilde puntalama yapılmadan dikiş çekilmeye çalışılmış. Parçalar arası mesafe (b) ısının etkisi ile açılmış (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Isının etkisi ile arası açılmış parça (b mesafesi)

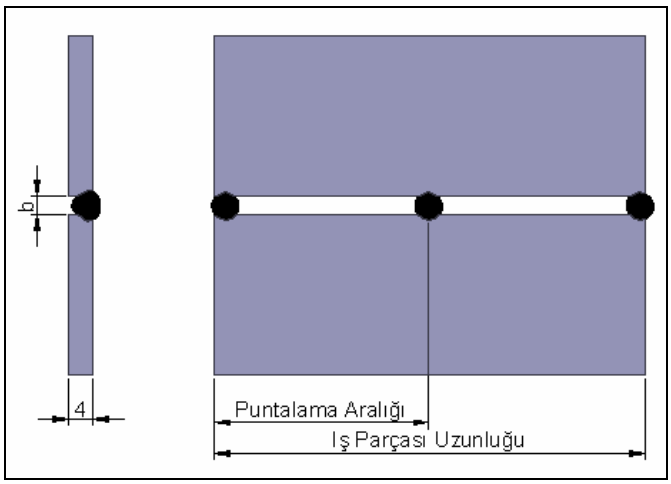
Puntalama işlemi birtakım kurallar çerçevesinde yapılır. Tekniğine uygun puntalama sonunda başarılı bir birleştirme elde edilir.

Puntalama düzgün aralıklarla yapılır ve parça kalınlığına göre tespit edilir.

Parça kalınlığı 5 mm'den az ise; Puntalama Aralığı = 30 x Parça Kalınlığı,

Parça kalınlığı 5 mm'den fazla ise; Puntalama Aralığı = 20 x Parça Kalınlığı olmalıdır.

Bu aralıklar kaynakçı tarafından ayarlanarak oluşturulur. Puntalama işlemi parçanın en az iki yerinden yapılır. Kaynak dikişi uzun ise yukarıdaki parametreler uygulanır.



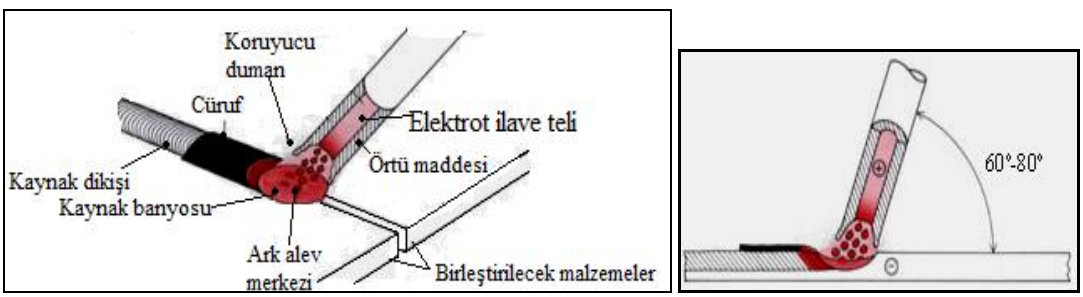
Şekil 3.2: Puntalama boşluğu (b) ve puntalama aralığı

Şekil 3.2'deki b, parçalar arasında bırakılması gereken birleştirme boşluğunu ifade eder. Bu boşluk elektrot çapına yakın veya elektrot çapı kadar alınır.

Küt ek kaynağında iş parçaları yan yana getirilip kaynak işlemi gerçekleştirilmektedir. İki parça arasında parça kalınlığı kadar boşluk bırakılarak puntalama gerçekleştirilir. Puntalamanın iki noktadan yapılması yeterlidir.

3.2. Yatayda Küt Ek Kaynak Dikişi Çekme Tekniği

Elektroda 60º-80º açı verilir. İş parçası ile elektrot arasında elektrot kalınlığı kadar boşluk bırakılmalıdır. Aşağıdaki şekilde küt ek kaynağının yapılışı verilmiştir.



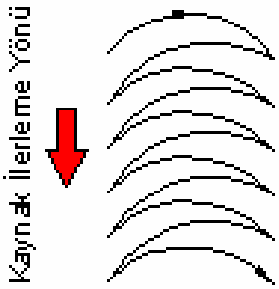
Şekil 3.3: Küt ek kaynağı

Dikiş çekme modülünde elektroda verilecek hareketleri hatırlayınız. Elektrot kaynak dikişi yönüne ve elektrot eriyip kısaldıkça ark boyu sabit tutularak aşağı doğru indirilir. Bu iki hareket dışında kaynak bölgesinde oluşan ergiyik metalin, birleştirilecek bölgeyi tam

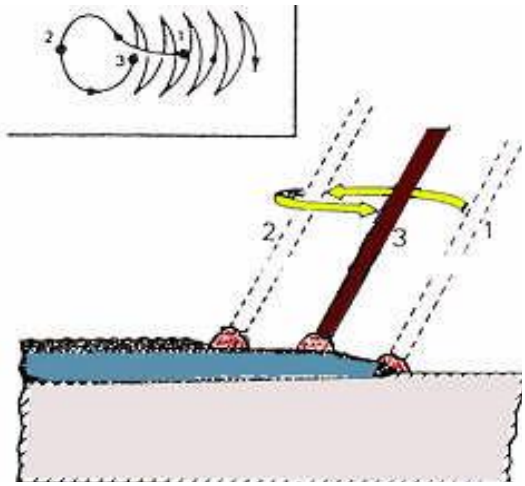
olarak kaplaması için elektroda dikiş yönünde ilerlerken birtakım hareketler yaptırılmalıdır. Yatayda küt-ek kaynağında elektroda aşağıdaki şekillerde görülen yay çizimli elektrot hareketleri yaptırmak yeterlidir.

Elektrot hareketi ile;

- Ergiyik metalin kaynak bölgesine doldurulması,
- Kaynak ergiyik metalinin kontrolü,
- Birleştirilecek parça yüzeyinde ergiyen metallerin karışımı sağlanmış olur.



Şekil 3.4: Kaynak ilerleme yönü



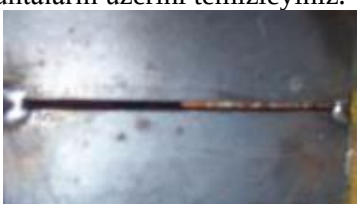
Şekil 3.5: Elektroda kaynak başlangıcı ve dikiş anında hareket yaptırma

Aşağıdaki şekilde küt ek kaynağında puntalama mesafesi ve bitmiş kaynak görülmektedir.

Resim 3.1: Küt ek kaynağı

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda küt ek kaynak dikişi çekiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Uygun iş parçasını seçiniz.	➢ 30 mm x30 mm x 5 mm ebadında iki adet temrinlik malzeme temin ediniz.
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyip eğe yardımıyla çapaklarını alınız.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ 3,25 Rutil elektrot kullanınız.
➢ Makineyi çalıştırarak uygun amperi seçiniz.	➢ Tablodan faydalanınız.
➢ Ark aldırınız.	➢ İlk ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında gerçekleştiriniz.
➢ İş parçalarını puntalayınız.	➢ İş parçalarını aralarında elektrot kalınlığı kadar boşluk kalacak şekilde ortadan ve iki baştan puntalayınız. ➢ Puntaların üzerini temizleyiniz. 
➢ Elektrodun ucunu kaynak yönünün aksi yönüne doğru yönelterek dikiş çekiniz.	➢ Sağ hareketli dikiş çekiniz.
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.	➢ Cüruf temizleme kaynak dikişinin soğumasından sonra yapılmalıdır. Özel olarak yapılmış kaynak çekici kullanılmalıdır. Cürufun gözlerimize zarar vermesi engellenmelidir.
➢ Kaynak sonrası parçada çarpılma, eğilme varsa düzeltiniz.	➢ Sıcakken iş parçasını elle tutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2.	Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3.	Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4.	Ark oluşturdunuz mu?		
5.	Elektroda uygun açıyı vererek küt ek kaynak dikişi çektiniz mi?		
6.	İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyip kaynak sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kaynaklı birleştirme öncesi parçalarda ısının etkisi ile biçim değişikliği meydana gelmemesi için yapılan kısa ve aralıklı dikişlerle parçayı sabitleme işlemine ne ad verilir?

A) Küt ek kaynağı
B) Puntalama
C)Maskeleme
D)Kaynak dikişi

2. Yatayda küt ek kaynak dikişi çekerken elektroda verilecek açı kaç derece olmalıdır?

A) 60º-80º
B) 30º-40º
C) 80º-90º
D) 15º-25º

3. İki iş parçası küt ek kaynağı ile birleştirilirken iş parçası ile elektrot arasında ne kadar boşluk olmalıdır?

A) Bir parmak
B) 10-20 cm
C) Elektrot kalınlığı kadar
D) İş parçası kalınlığı kadar

4. Kaynaktan önce puntalama yapılmasının amacı nedir?

A) İş parçasının kenarlarının ısının etkisi ile birbirine olan mesafesinin değişmemesi
B) Isı etkisi ile parçaların şekillerinin bozulmaması
C) İş parçasına şekil vermek
D) Hiçbiri

5. Aşağıdakilerden hangisi elektrodun tekniğine uygun olarak hareket ettirilmesi ile sağlanacak faydalardan birisi **değildir**?

A) Ergiyik metalin kaynak bölgesine doldurulması
B) Kaynak ergiyik metalinin kontrolü
C) Birleştirilecek parça yüzeyinde ergiyen metallerin karışımı sağlanması
D) İş parçasını fazladan eritmek

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda köşe kaynak dikişi çekebileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar alanıyla ilgili elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek yatayda köşe kaynak dikiş işlemlerini inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getirerek sununuz.

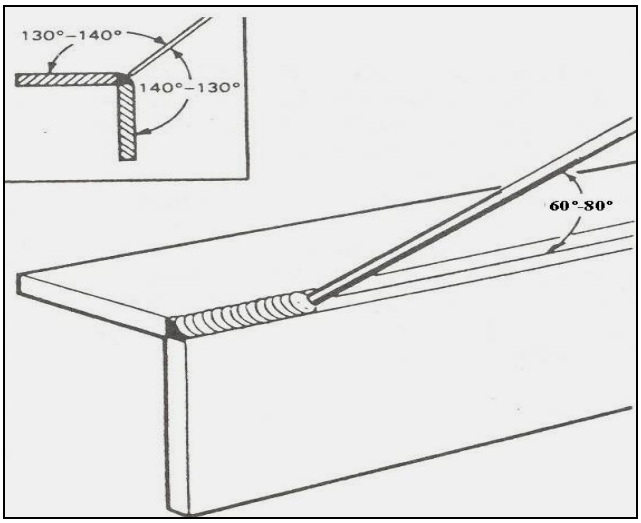
4. KÖŞE KAYNAĞI

4.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle Köşe Kaynağına Hazırlamak

Köşe kaynağında iş parçasının köşeleri 90º olacak şekilde eğelenir. Puntalama için V yatağı kullanılmalıdır. Her iki uçtan puntalama yapılmalıdır. Puntadan sonra kaynağa başlamadan puntaların sağlamlığı kontrol edilmeli ve cüruflar temizlenmelidir.

4.2. Köşe Kaynağı Uygulama Teknikleri

Dış köşe kaynağı için iş parçasının şekildeki gibi bir tarafı yüksekte kalacak şekilde kaynak dikişi çekilmelidir. Kaynak tamamlandığında cüruf iyice temizlenmeli ve iş parçası soğuduktan sonra iç köşe kaynak dikişi çekilmelidir.



Şekil 4.1: Köşe kaynağı

İç köşe kaynağında amper bir miktar yükseltilmelidir (10-20). Kaynak banyosu ile elektrot arasındaki mesafe kısaltılmalıdır. İç köşe kaynağında, kaynağa ilk başlama noktasındaki elektroda verilecek hız, yükselti ve açı büyük önem taşımaktadır. İlk başlangıçta birleştirmenin iyi oluşması gerekmektedir. Bu sağlanamadığında birleşme sağlanamaz.

Resim 4.1: Dış köşe kaynağı

4.3. Köşe Kaynağı Hataları

Köşe kaynağında karşılaşılan en önemli hatalar şunlardır:

- Kaynak akımının olması gerekenden fazla veya az olması,
- Nüfuziyetin sağlanmaması,

- Kaynak pasolar arasında gereğinden fazla boşluk ve/ veya bitiş noktalarında çukurluk oluşması,
- Kaynak dikişinin her yerde aynı kalınlıkta olmaması,
- Köşelerde delik ve cüruf kalıntılarının oluşması,
- Parçanın ekseninin kaçık kaynatılmasıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda köşe kaynak dikişi çekiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Uygun iş parçası seçiniz.	➢ 30 mm x 30 mm x 5 mm ebadında iki adet temrinlik malzeme temin ediniz.
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyip eğe yardımıyla çapaklarını alınız.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ 3,25 Rutil elektrot kullanınız.
➢ Makineyi çalıştırın ve uygun amperi seçiniz.	➢ Akım şiddetini uygun oranda arttırınız.
➢ Ark oluşturunuz.	➢ Ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ İş parçalarını puntalayınız.	➢ İş parçalarını V yatağına yerleştirerek iki noktasından puntalayınız. ➢ Puntaların üzerini temizleyiniz.
➢ Elektroda uygun açıyı vererek dış köşe kaynağı çekiniz.	➢ Sağ hareketli dikiş çekiniz.
➢ Elektroda uygun açı vererek iç köşe kaynağı çekiniz.	➢ Elektrotla iş parçası arasındaki mesafeyi kısaltınız.
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.	➢ Cürufu kaynak dikişinin soğumasından sonra temizleyiniz. Özel olarak yapılmış kaynak çekici kullanınız ve cürufun gözlerinize sıçramasını engelleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4. Ark oluşturdunuz mu?		
5. Elektroda uygun açıyı vererek köşe kaynağı dikişi çektiniz mi?		
6. İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyip kaynak sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Köşe kaynağı yapılacak parçalar nerede puntalanır?

A) Pergel B) Cetvel C) V yatağı D) Hiçbiri

2. İç köşe kaynağı yapılacak iş parçası birbirlerine kaç derece açıyla puntalanır?

A) 30º B) 45º C) 60º D) 90º

3. Dış köşe kaynağında elektroda kaç derecelik açı verilir?

A) 30º-45º B) 45º-60º C) 60º-80º D) 80º-90º

4. İç köşe kaynağında amper ayarı nasıl yapılmalıdır?

A) Bir miktar yükseltilmelidir (10-20).
B) Bir miktar düşürülmelidir (10-20).
C) Çok düşük olmalıdır.
B) Fark etmez.

5. Aşağıdakilerden hangisi köşe kaynağı yaparken dikkat edilecek hususlardan birisi **değildir**?

A) Köşe kaynağına başlamadan iş parçaları her iki uçtan puntalanmalıdır.
B) Kaynağa başlamadan yapılan puntalamanın sağlamlığı kontrol edilmelidir.
C)Önce dış köşe kaynağı yapılmalı ve iş parçası soğuduktan sonra iç köşe kaynağı yapılmalıdır.
D) Kaynak banyosu ile elektrot arasındaki mesafe çok uzak olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–5

AMAÇ

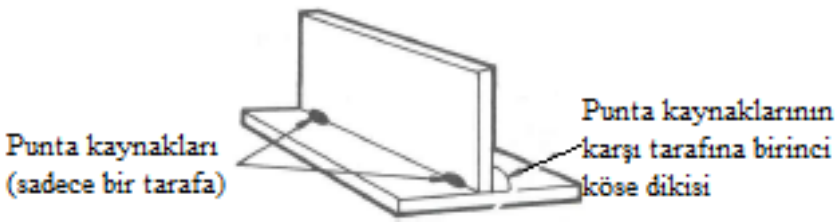
Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda T kaynak dikişi çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar alanıyla ilgili elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek yatayda T kaynak dikiş işlemlerini inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getirerek sununuz.

5. T KAYNAĞI

5.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle T Kaynağına Hazırlamak

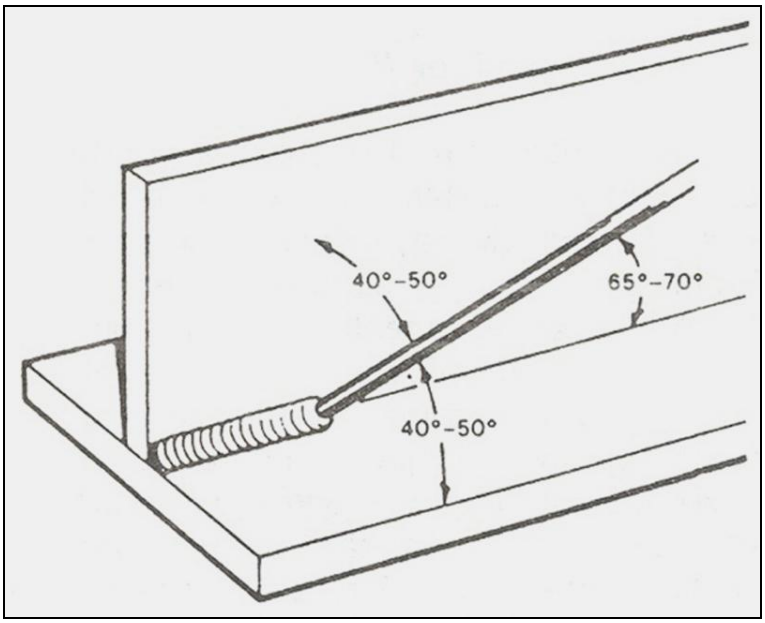


Şekil 5.1: İş parçalarını T kaynağına hazırlama

İş parçası üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizlenip eğe yardımıyla çapaklar alınmalıdır. Markalama yapılmalıdır. İş parçaları şekilde görüldüğü gibi birbirleri ile 90º'lik açı yapacak pozisyona getirilmelidir. Bir tarafın iki ucuna birer kuvvetli punta kaynağı yapılmalıdır. Puntaların yapıldığı tarafın öbür tarafına ilk köşe kaynağı yapılmalıdır.

5.2. T Kaynağı Uygulama Teknikleri

T kaynağı uygulama açısından iç köşe kaynağına benzemektedir. Elektroda ortalama 70º'lik açı verilmelidir. T kaynağı aslında iç köşe kaynağı ile aynı özelliklere sahiptir. Bu yüzden iç köşe kaynağında dikkat edilen prensiplere dikkat edilmelidir.



Şekil 5.2: T kaynağı

5.3. T Kaynağı Hataları

T kaynağında karşılaşılan en önemli hatalar şunlardır:

- Kaynak pasolar arasında gereğinden fazla boşluk olması,
- Kaynak pasosunun bitiş noktalarında çukurluk oluşması,
- Kaynak akımının olması gerekenden fazla veya az olması ,
- Kaynak dikişinin her yerde aynı kalınlıkta olmaması,
- Dikişin her iki parça üzerine ayrı ayrı oluşması,
- Köşelerde delik ve cüruf kalıntılarının oluşması,
- Parçanın ekseninin kaçık kaynatılmasıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda T kaynak dikişi çekiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Uygun iş parçasını seçiniz.	➢ 30 mm x 30 mm x 5 mm ebadında iki adet temrinlik malzeme temin ediniz.
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyip eğe yardımıyla çapaklarını alınız. ➢ Markalamayı tamamlayınız.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ 3,25 Rutil elektrot kullanınız..
➢ Makineyi çalıştırarak uygun amperi seçiniz.	➢ Akım şiddetini uygun oranda artırınız.
➢ Ark oluşturunuz.	➢ İlk ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ İş parçalarını puntalayınız.	➢ İş parçalarını iki noktadan puntalayınız. ➢ Punta bölgelerini temizleyiniz.
➢ Elektroda uygun açıyı vererek T kaynak dikişi çekiniz.	➢ Sağ dikiş çekiniz. ➢ Elektrotla iş parçası arasındaki mesafeyi kısaltınız.
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.	➢ Cürufu kaynak dikişi soğuduktan sonra yapınız. ➢ Kaynak çekici kullanınız. ➢ Cürufun gözlerinize sıçramasını engelleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4. Ark oluşturdunuz mu?		
5. Elektroda uygun açıyı vererek T kaynağı dikişi çektiniz mi?		
6. İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyip kaynak sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. T kaynağı yapılacak iş parçaları birbirlerine kaç derece açıyla puntalanır?

A) 30º B) 45º C) 60º D) 90º

2. T birleştirme kaynağında kaynak dikişi ile elektrot arasında yaklaşık kaç derecelik açı olmalıdır?

A) 30 B) 50º C) 70º D) 90º

3. T kaynağında elektrot ile yatay konumdaki parça arasında kaç derecelik açı sağlanır?

A) 30º B) 45º C) 60º D) 90º

4. T kaynağı aslında hangi pozisyon kaynağı ile aynı özelliklere sahiptir?

A) Bindirme kaynağı
B) İç köşe kaynağı
C) Dış köşe kaynağı
D) Küt ek kaynağı

5. Aşağıdakilerden hangisi T kaynak hatalarından birisi **değildir**?

A) Köşelerde delik ve cüruf kalıntılarının oluşması
B) Parçanın ekseninin kaçık kaynatılması
C) Dikişin her iki parça üzerine ayrı ayrı oluşması
D) Kaynak dikişinin bir eksende uygulanmaması

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda yüzey dolgu kaynağı çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- En yakın elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek yüzey dolgu kaynağı uygulamasını inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz.

6. YÜZEY DOLGU KAYNAĞI

Motorlu araçlar sektöründe, iş makineleri ve tarım makinelerinin milleri, dişli çarkları, ziraat aletlerinin toprakla temas eden yüzeyleri, toprak hafriyat makinelerinin ağızları, makas bıçakları, gibi sert yüzeyler sürekli aşınma ile karşı karşıya kalırlar ve zamanla aşınırlar.

Aşınan, kırılan ve çatlayan bu elemanları yeniden almak veya yaptırmak bazen mümkün olmadığı gibi ekonomik de olmaz. Bu nedenle dolgu kaynağı yapılarak tamir edilmektedirler.

Aşınan makine parçalarının aşınmadan önceki ölçülerine getirilmesi için tek sıra veya üst üste bindirerek kaynak dikişi çekilmesine yüzey dolgu kaynağı adı verilir.

6.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle Yüzey Dolgu Kaynağına Hazırlamak

Yüzey dolgu kaynağı uygulanacak parça uygun boyutlarda kesildikten sonra parçanın kenarları ve yüzeyinde kaba temizlik yapınız.

İş parçasını mengeneye bağlayarak kaynak uygulaması yapılacak yüzeydeki kir ve pasları tel fırça yardımıyla temizleyiniz. Yüzeyde yağ ve benzeri kimyasal maddeler varsa uygun çözücü madde (tiner üstübeç vb.) kullanarak temizleyiniz.

Kaynak parçasını, kaynak esnasında yardımcı olması için ilk pasodan önce kenarından 10 mm paralel çizgi çekiniz, nokta ve çekiç yardımıyla çizgi üzerinde noktalama yapınız. Noktalamanın kaynak yaparken size yardımcı olacağını da düşünerek uygun aralıklarla yapmaya dikkat ediniz.

6.1.1. Dolgu Kaynağının Kullanıldığı Yerler

Dönerek çalışan ve zamanla aşınan disk ve mil yüzeyleri dolgu kaynağı ile onarılabilir. Kaynakla doldurulan yüzeyler işlenip temizlenerek yeniden kullanımı sağlanır.

Kırılan ve aşınan dişliler, toprak hafriyat makinelerinin ağızları dolgu kaynağı ile onarılabilir.

Yüzey dolgu kaynağı, parçaların aşınan yüzeylerini onarmak veya yeni bir özelliğe kavuşturmak için yapılır. Yüzey dolgu kaynağında dikiş sıralarının ve dikiş tırtıllarının düzgün olması gereklidir.

6.1.2. Gerecin ve İşin Cinsine Göre Elektrot Seçimi

Dolgu kaynağında amacına uygun elektrot seçilmelidir. Elektrot seçimi doğru yapılmadığı taktirde yapılan dolgu amacına ulaşmayacaktır.

Çok sert dolgu yüzeyleri için tungsten karbürlü elektrotlar kullanılır. Normal sert dolgular için yüksek karbonlu aşınmaya ve darbeye dayanıklı elektrotlar seçilir. Az sert ve darbeye dayanıklı dolgular için bazik türü elektrotlar seçilmelidir.

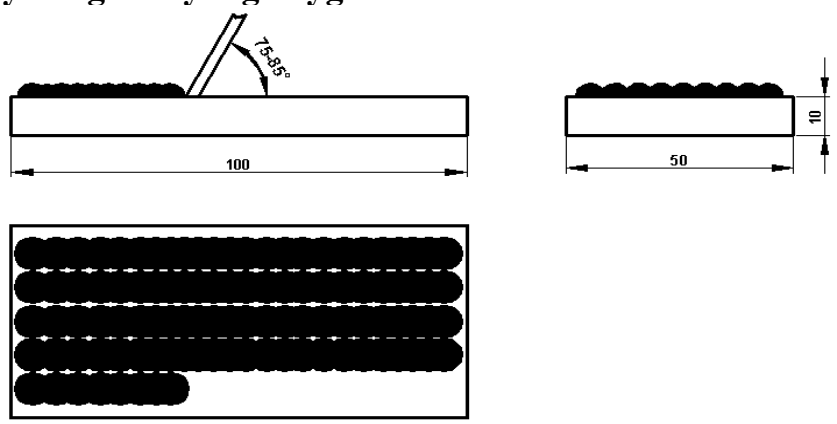
Dolgu kaynağında kullanılan diğer elektrotlar altı ayrı gurupta toplanmıştır.

- Krom nikelli elektrotlar
- Manganlı elektrotlar
- Çalışma anında sertleşen elektrotlar
- Isıl işlemde sertleşen elektrotlar
- Talaş kaldırarak işlenebilen elektrotlar
- Çıplak elektrotlar

6.1.3. Kaynak Yapımında Değişimlere Karşı Önlemler

- Parçaların ön ısıtma ile gerginlikleri giderilebilir.
- Kaynaktan sonra gerginlikleri giderme tavı yapılabilir.
- Dikişleri parça eksenine paralel çekmek gibi işlemler yapılabilir.

6.2. Yüzey Dolgu Kaynağı Uygulama Teknikleri



Şekil 6.1: Dolgu kaynağı

Genellikle fazla aşınmamış makine elemanlarına tek sıra yüzey dolgu kaynağı uygulanır. Kaynak dikişi ile doldurulan yüzeyler hassas kullanım yerine sahip iseler torna, freze, vargel ve honlama tezgâhlarında işlendikten sonra kullanılır. Kullanım yerleri ince işçilik istemiyorsa (ziraat aletleri, kepçe çeneleri gibi) doğrudan işlemsiz kullanılır.

Fazla aşınmış, bozulmuş kama kanalları; kırılan, çatlayan makine elemanları ve dayanım isteyen elemanların köşelerine üst üste dolgu kaynağı yapılabilir.

Dolgu kaynağında diğer kaynak işlemlerinden daha düşük amperle çalışılmaktadır. Bunun için malzemenin özeliği ve elektrot çapı dikkate alınarak en düşük akım şiddeti seçilmelidir. Her kaynak dikişinden bir dakika sonra dikiş bölgesinin sıcaklığı 300 ºC'yi geçmemelidir. Bunun için kaynak pasoları mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı ve her paso arsında soğuma için yeteri kadar beklenmelidir.

Resim 6.1: Dolgu kaynağı uygulaması

Maskeyle yüz kapatılmadan elektrot kaynak başlangıç bölgesine 10 mm yaklaştırılmalı, maske önümüze çekilerek ark oluşturulmalıdır. Dikiş genişliğinin 8-10 mm, yüksekliğinin ise 2-4 mm olmasını sağlayınız. Dikişin sonunda ilerleme hızı azaltılarak dikiş bitiminde çukurluk oluşması önlenilebilir.

Kaynak esnasında birinci paso ile diğer pasolar arasında elektrot açısı ile tutuş açısının değiştiğine dikkat ediniz. Her dikişten sonra cüruf kalıntılarını iyice temizleyiniz ve fırçalayınız.

6.3. Yüzey Dolgu Kaynak Hataları

Kaynak işlemi bitikten sonra parça üzerindeki kaynak esnasında oluşan damlacıkları keski yardımıyla temizleyiniz. Kaynak yüzeyini tel fırça ile fırçalayınız.

Yüzey dolgu kaynağında karşılaşılan en önemli hatalar şunlardır:

- Dikişlerin genişliğinin farklı olması
- Dikiş yüksekliklerinin farklı olması
- Pasolar arasında gereğinden fazla boşluk olması
- Kaynak pasosunun bitiş noktalarında çukurluk oluşması
- Amperin gereğinden fazla yüksek olması

Resim 6.1: Hatalı yüzey dolgu kaynağı

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda yüzey dolgu kaynağı çekiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Kaynak işlemi için 150 x 50 x 10 mm ölçülerinde parça temin ediniz. ➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyip eğe yardımıyla çapaklarını alınız. ➢ İlk paso için kaynak dikişi çekeceğiniz yere, çizecek ve cetvel yardımıyla düz çizgi çiziniz. ➢ Çizgi üzerine noktalama yapınız.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ İşe göre uygun elektrot kullanınız
➢ Makineyi çalıştırıp uygun amperi seçiniz.	➢ Dolgu kaynağında amper ayarını elektrot çapına göre ayarlayınız. ➢ Parça kalınlığı ve elektrot çapı göz önünde bulundurularak amper ayarını yapınız. (100-140 Amper)
➢ Ark oluşturunuz.	➢ Ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ Elektroda uygun açıyı vererek sağ kaynak çekiniz.	
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.	➢ Cüruf temizleme işlemini kaynak dikişinin soğumasından sonra yapınız. ➢ Özel olarak yapılmış kaynak çekici kullanınız. ➢ Cürufun gözlerinize zarar vermesini engelleyiniz.
➢ Dolgu kaynağını çekiniz.	➢ Düz dikiş çekerek dolguyu yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2.	Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3.	Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4.	Ark oluşturdunuz mu?		
5.	Dolgu kaynağını yaptınız mı?		
6.	İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyip kaynak sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yüzey dolgu kaynağı aşağıdakilerden hangisi için kullanılır?

   A) Parçaların birleştirilmesinde
   B) Aşınmış makine elemanlarının onarılmasında
   C) Çatlakları onarmada
   D) Boru birleştirmede

2. Dolgu kaynağında elektrot seçimi neye göre yapılır?

   A) Parçanın kullanılacağı yere göre
   B) Makineye göre
   C) Kaynak pensesine göre
   D) Kaynak yapana göre

3. Çok sert dolgu kaynağı yapmak için hangi elektrot kullanılır?

   A) Rutil B) Bazik C) Tungsten karbürlü elektrot D) Dolgu

4. Dolgu kaynağında meydana gelen gerginlikleri gidermek için hangi işlem yapılmalıdır?

   A) Beklenmeli
   B) Suda soğutulmalı
   C) Gerginlik giderme uygulanmalı
   D) Tavlanmalı

5. Dolgu kaynağı hangi amaçla yapılmaktadır?

   A) Parçalarının aşınmadan önceki ölçülerine getirilmek
   B) İnceltmek
   C) Güçlendirmek
   D) Taşlamak

6. Dolgu kaynağı yaparken pasolar arasında niçin beklenmelidir?

   A)Parçanın ısısının düşmesi için
   B) Dinlenmek
   C) Dumanların dağılması için
   D)Elektrodun kontrolü için

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-7

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda bindirme kaynağı yapabileceksiniz.

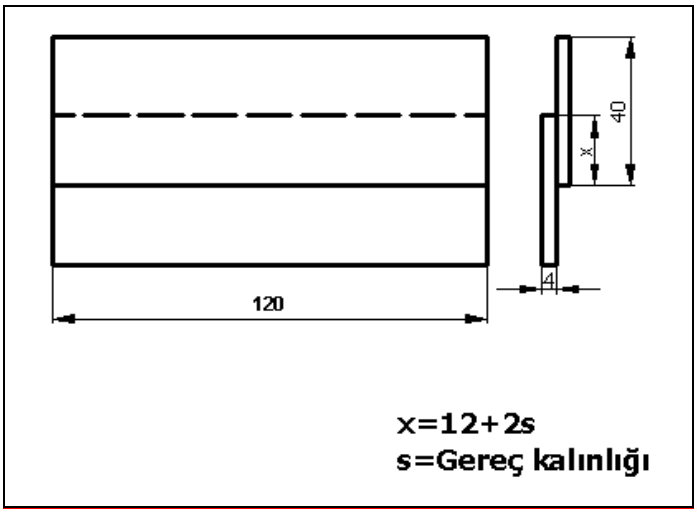
ARAŞTIRMA

- En yakın elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek bindirme kaynağı uygulamasını inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz.

7. BİNDİRME KAYNAĞI

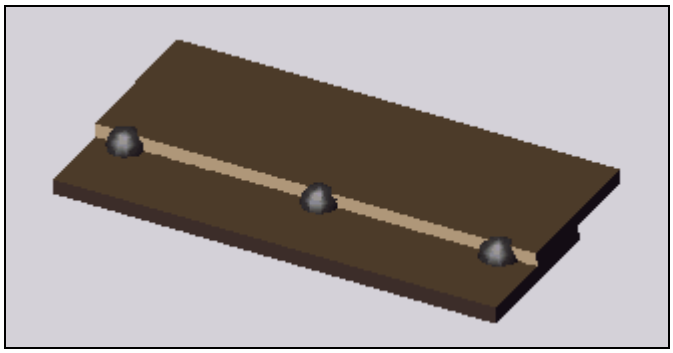
7.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı ile Bindirme Kaynağına Hazırlamak

Bindirme kaynağı isminden de anlaşılacağı gibi iki parçanın uygun şekilde, üst üste konularak birleştirilmesidir. Bindirme kaynağında kaynak ağzına gerek yoktur. Çünkü "Şekil 7.1"de görüldüğü gibi parçalar üst üste konduğunda kaynak ağzı kendiliğinden oluşmaktadır.



Şekil 7.1: Bindirme kaynağı

Parçalar kaynak konumuna getirildikten sonra her iki ucundan ve ortasından puntalanmalıdır.

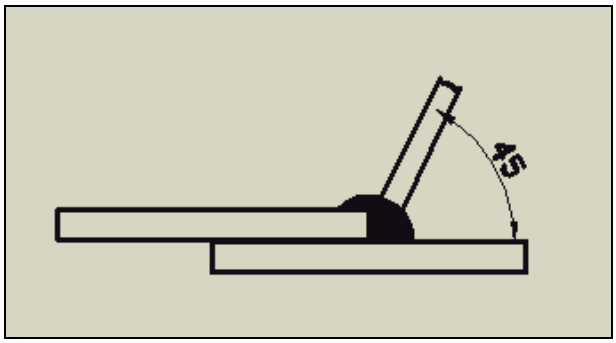


Şekil 7.2: Bindirme kaynağı puntalama

7.2. Bindirme Kaynağı Uygulama Teknikleri

Bindirme kaynağında normal kaynak işlemlerine göre daha yüksek amperle çalışılmalıdır. Kaynağa, sıfır noktasından başlayarak yaklaşık 1 cm boyunca normal kaynak hızının yarısı kadar hızla ilerlenmelidir. Elektrot ile parça arasındaki mesafe normal kaynağa göre daha az olmalıdır. Kaynak işlemi için:

- Şekil 7.2'deki gibi parçaları üst üste bindiriniz.
- Ağırlık yardımıyla parçaların bir birine iyice yapışmasını sağlayınız.
- İki ucundan ve ortasından uygun olarak puntalayınız.
- Elektrot açılarına dikkat ederek arkı başlatarak tek tarafını kaynak yapınız.
- Kaynak banyosunda cürufun banyonun önüne geçmemesine dikkat ediniz.
- İşi kaynak yerinden kırarak, dikişinin birleşmesini kontrol ediniz.
- Dikişi temizleyiniz ve dikişi dıştan kontrol ediniz. Diğer binen kenarı da kaynatınız.



Şekil 7.3: Bindirme kaynağı elektrot açısı

7.3. Bindirme Kaynak Hataları

Birinci kaynatma işleminden sonra işi kaynak yerinden kırarak dikişinin birleşmesini kontrol ediniz. Kaynak yerini inceleyerek birleştirmede nerelerde birleştirmenin daha iyi nerelerde daha zayıf olduğunu inceleyiniz. Eğer bazı noktalarda birleşme olmamış ise o noktalarda ya kaynak hızı iyi ayarlanmamış ya da elektroda verilmesi gereken eğim doğru uygulanmamıştır. İkinci ve üçüncü kaynatılan yerlerin kaynak düzgünlüğünü ve başlangıç-bitiş noktalarını inceleyiniz.

Resim 7.1: Hatalı bindirme kaynağı

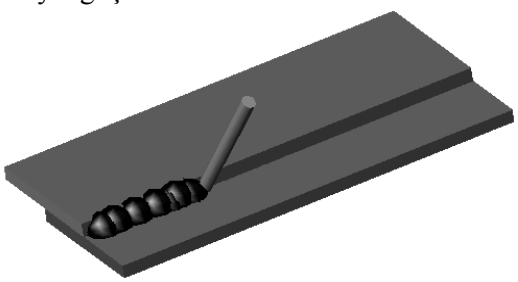
Bindirme kaynak hataları şunlardır:

- Parçaların üzerindeki dikişin dağılımının eşit olmaması
- Kaynak dikişinin her yerde aynı kalınlıkta olmaması
- Dikişin bazı yerlerinde delik oluşması (Resim7.1)
- Dikişin tek parça üzerinde oluşması
- Dikişin her iki parça üzerine ayrı ayrı oluşması (Resim 7.2)

Resim 7.2: Bindirme kaynağı hatalı birleştirme

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda bindirme kaynağı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ 120x40x4 mm ölçülerinde parça temin ediniz. ➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyip eğe yardımıyla çapaklarını alınız. ➢ Kaynak dikişi çekeceğiniz alana, çizecek ve cetvel aracılığıyla düz çizgiler çiziniz.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ Uygun elektrot kullanınız.
➢ Makineyi çalıştırarak uygun amperi seçiniz.	➢ Elektrot çapı ve parça kalınlığını göz önünde bulundurarak ayarlayınız.
➢ Ark oluşturunuz.	➢ Ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ İş parçalarını puntalayınız.	➢ Parçaları uygun ölçülerde üst üste bindirip üzerine ağırlıkla bastırarak parçalar arasında boşluk kalmayacak şekilde üç noktadan puntalayınız.
➢ Elektroda uygun açıyı vererek bindirme kaynağı çekiniz. 	➢ Elektroda uygun açı vererek kaynak işlemini tamamlayınız.
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.	➢ Cüruf temizleme kaynak dikişinin soğumasından sonra yapılmalıdır. Özel olarak yapılmış kaynak çekici kullanılmalıdır. ➢ Cürufun gözlerinize zarar vermesini engelleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4. Ark oluşturdunuz mu?		
5. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçalarını puntaladınız mı?		
6. Elektroda uygun açıyı vererek bindirme kaynağı çektiniz mi?		
7. İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyip kaynak sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bindirme kaynağında kaynak ağzı gerekli midir?
   A) Gereklidir.
   B) Gerek yoktur.
   C) 5 mm açılmalıdır.
   D) 3 mm açılmalıdır.

2. Puntalama sırasında parçalar arasında boşluk kalmaması için ne yapılmalıdır?
   A) Elle bastırılmalıdır.
   B) Ağırlık kullanılmalıdır.
   C) Bir şeye gerek yoktur.
   D) Kendiliğinden boşluk olmaz.

3. Bindirme kaynağında elektroda verilmesi gereken açı kaç derece olmalıdır?
   A) 75º
   B) 60º
   C) 45º
   D) 80º

4. Dikiş kalınlığı her yerde aynı değilse sebebi nedir.
   A) Puntalama hatalı yapılmıştır.
   B) Elektrot açısı yanlıştır.
   C) Parça incedir.
   D) Kaynak hızı sabit değildir.

5. Bindirme kaynağında parçaların bir biri üzerine binmesi gereken miktarı ne kadar olmalıdır?
   A) Parça kalınlığı kadar
   B) Parça kalınlığının 2 katı
   C) 12+2xParça kalınlığı
   D) Hiçbiri

6. Binen parçalar arasındaki mesafe ne kadar olmalıdır?
   A) 5 mm B) 3 mm C) 1 mm D) Hiçbiri

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-8

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda boru kaynağı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- En yakın elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek boru kaynağı uygulamasını inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz.

8. BORU KAYNAĞI

Borular piyasada çok değişik amaçlı kullanılmaktadır. Borular, sıvı ve gazların taşınmasının yanında çelik konstrüksiyon işlerinde ve endüstride de kullanılmaktadır.

Boruların birleştirilmesi genellikle oksi-gaz kaynağıyla yapılmaktadır. Fakat büyük çaplı ve kalın boruları oksi-gaz kaynağı ile kaynatmak her zaman uygun olmayabilir veya yeterli dayanım sağlanamayabilir. Bunu için kalınlıkları 2 mm'nin üzerinde olan boruların kaynağında elektrik ark kaynağı kullanılmaktadır.

Boruların kaynağında dikkat edilmesi gereken hususlar borunun çapı, taşıdığı gazın veya sıvının basıncı, boru gerecinin bileşimi ve borunun çalışma koşullarıdır.

Resim 8.1: Boru kaynağı

8.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle Boru Kaynağına Hazırlamak

Uygulama yapılacak boruların birleştirme noktaları düzgün değilse taşlama yaparak veya eğeleyerek kaynatılacak yerleri birbirlerine uyumlu hale getiriniz.

Parçaların kaynak bölgesi özellikle yağ ve kirden arındırılmalıdır. Kaynak yapılacak parça kalınlığı 6 mm'den fazla ise kaynak ağzı açmak gerekmektedir. Kaynak ağzı 60-70°'lik konumda açılmalıdır.

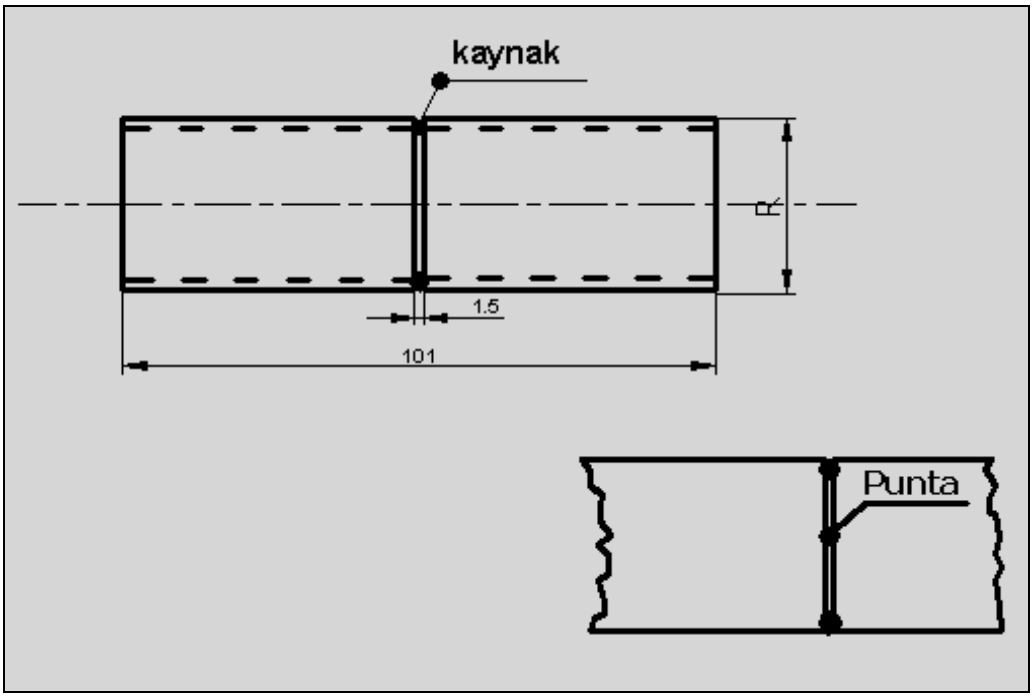
Resim 8.2: Boru birleştirme

8.2. Boru Kaynağı Uygulama Teknikleri

Boru kaynağında tek pasoda kaynak çekmek otomatik makinelerin dışında mümkün değildir. Belirtilen ölçülerde kesilmiş parçayı kaynak işlemi için hazırlayınız. En az üç noktadan puntalandıktan sonra uygun bir yatak içerisinde döndürülerek kısa pasolarla kaynak işlemini tamamlayınız.

Birleştirme tam bir ara kesit olacak şekilde oluşturulmalı, çevresel saat pozisyonunda kaynak yapılmalıdır. Elektrot boru eksenlerine yerine göre 30°–60º tutulmalıdır. İnce borularda kaynağı yukarıdan aşağıya doğru kalın borularda ise aşağıdan yukarıya doğru yapmakta fayda vardır.

Kaynatma işleminde bir sonraki pasolar önceki pasonun 5 mm üzerinden başlamalıdır. Her pasodan sonra cüruflar iyice temizlenmeli ve fırçalanmalıdır.



Şekil 8.1: Boru kaynağı puntalama

8.3. Boru Kaynak Hataları

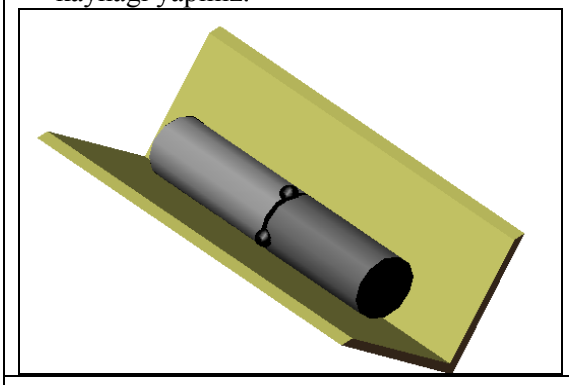
Kaynak bölgesi temizlendikten sonra gözle yapılan muayenede; dikişin fiziksel biçimi kenar birleşim yerleri, dikişte cüruf veya boşluk olup olmadığı ve kaynağın başlangıç bitim yerleri incelenmelidir. Bunun yanı sıra her pasonun başlangıç yerindeki uyumun sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmelidir. Kaynatılan borunun iç kısmından bakarak kaynağın nüfuziyeti kontrol edebilirsiniz.

Boru kaynak hataları şunlardır:

- Pasolar arasında boşluk oluşması
- Dikiş kalınlığının yetersiz olması
- Dikiş genişliğinin yetersiz olması
- Kaynak yerinde delik ve cüruf kalıntılarının oluşması
- Nüfuziyetin sağlanmaması
- Boruların eksenlerinin kaçık olarak kaynatılması
- Dikişin parçalar üzerine eşit miktarda olmaması

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda boru kaynağı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Uygulama faaliyeti için iki adet 50 mm boyunda 1'' boru temin ediniz. ➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyip eğe yardımıyla çapaklarını alınız. ➢ Kaynatılacak uçlarını düz hale getiriniz. ➢ Borular arasında 1-1.5 mm boşluk bırakarak puntalayınız.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ 2.5 rutil elektrot kullanınız.
➢ İşi yan konumda sabitleyiniz.	➢ Kaynağın sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi için iş parçasının konumuna dikkat ediniz.
➢ Makineyi çalıştırıp uygun amperi seçiniz.	➢ Elektrot ve malzemeye göre uygun amper ayarlayınız.
➢ Ark oluşturunuz.	➢ Ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ Elektroda uygun açıyı vererek boru kaynağı yapınız. 	➢ Elektroda uygun açıyı vererek kaynatınız. ➢ Şekildeki gibi yerleştirip döndürerek kaynatma işlemini tamamlayınız.
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.	➢ Cüruf temizleme işlemini kaynak dikişinin soğumasından sonra yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2.	Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3.	Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4.	Ark oluşturdunuz mu?		
5.	Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçalarını puntaladınız mı?		
6.	Elektroda uygun açıyı vererek boru kaynağı yaptınız mı?		
7.	İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyip kaynak sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. "Kaynak yapılacak boru kalınlığı 6 mm den fazla ise kaynak ağzı açmak gerekmektedir."
Bu duruma göre kaynak ağzı kaç derecelik konumda açılmalıdır?
A) 10°-20° B) 60°-70° C) 90° D) 30°-40°

2. Aşağıdakilerden hangisi boru kaynağında dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi **değildir**?
A) Borunun uzunluğu
B) Taşıyacağı basınç
C) Borunun çapı
D) Boru gerecinin bileşimi

3. Boruların kaynağı genellikle hangi tür kaynakla yapılır?
A) Plazma kaynağı
B) Elektrik ark
C) Oksi-Gaz
D) Otomatik makinelerde

4. Elektrik ark kaynağı ile kaç mm'den fazla boruların kaynağı yapılmaktadır?
A) 2 mm B) 5 mm C) 8 mm D) 10 mm

5. Boruları tek paso ile kaynatılması nasıl yapılabilir?
A) Oksi-gaz kaynağıyla
B) El ile çekilen kaynakla
C) Otomatik kaynak makineleriyle
D) Hiçbiri

6. Borularda birleştirme işleminde en az kaç yerinden puntalanmalıdır?
A) 3 B) 6 C) 8 D) 10

7. Boru kaynağında elektrot açısı kaç derece aralığında olmalıdır?
A) 70°-80° B) 30°-60° C) 80°-90° D) 100°-120°

8. Boru kaynağında nüfuziyet gözle nasıl anlaşılır?
A) Kaynak yüzeyi düzgünse
B) Cüruf kolay kırılırsa
C) Kaynak yüksekliği yeterli ise
D) Borunun iç kısmına kaynak geçmişse

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-9

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda flanş kaynağı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

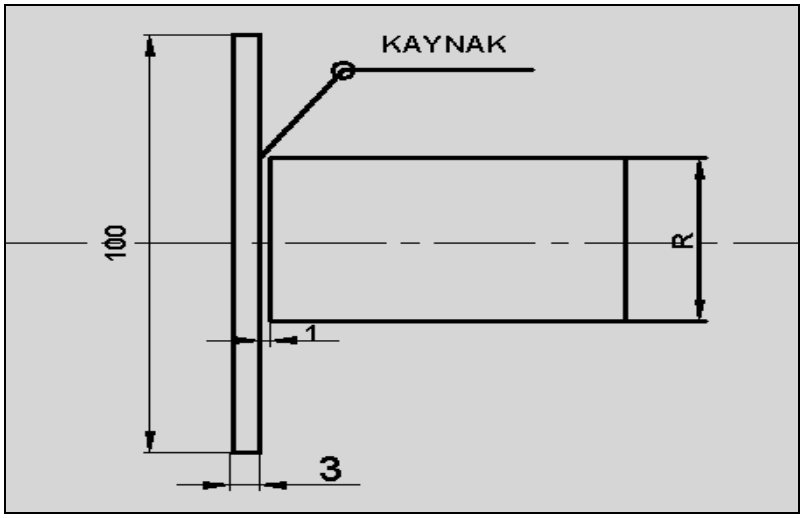
- En yakın elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek flanş kaynağı uygulamasını inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz.

9. FLANŞ KAYNAĞI

9.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı İle Flanş Kaynağına Hazırlamak

Flanş kaynağı için gerekli malzemeyi temin ettikten sonra kaynak işlemine hazır hale getirmek için kaynatılacak parçaların yüzeylerindeki kir ve çapakları temizleyiniz.

Kaynatılacak parçalar arasında 1 mm boşluk ayarlamak için gerekli çalışmayı yapınız. Bunu sac parça ile boru arasına uygun kalınlıkta parçalar koyarak yapabilirsiniz.



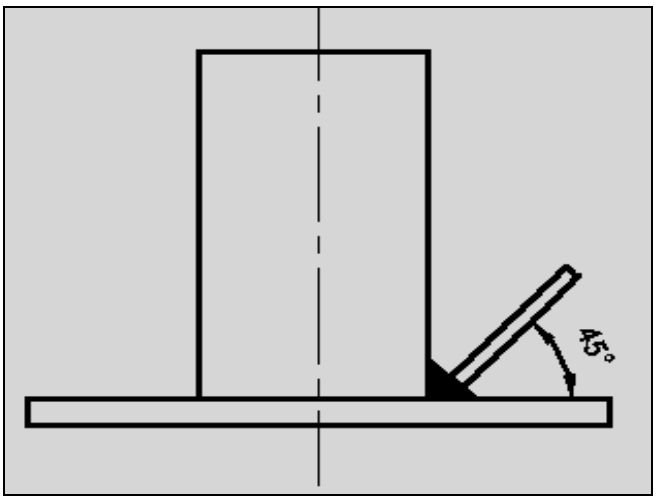
Şekil 9.1: Flanş kaynağı parçaların ayarlanması

9.2. Flanş Kaynağı Uygulama Teknikleri

Birleştirme işleminin hatasız olması için parçayı Şekil 9.1'de gösterildiği gibi flanşla arasında 1 mm boşluk olacak şekilde yerleştiriniz. Parçanın puntalaması işleminde kolaylık sağlaması amacıyla boru üzerine bastırabilir veya ağırlık koyabilirsiniz.

Gerekli ayarlama işlemlerini yaptıktan sonra en az iki noktasından puntalayınız. Puntaların karşılıklı olmasına dikkat ediniz. Simetrik puntalanmayan birleştirmede kaynak esnasında çekmelerden dolayı yamulmalar meydana gelebilir.

Kaynatma işlemini iki pasoda yapmaya çalışınız. Kaynak bittikten sonra cürufları temizleyip kaynağı fırçalayınız.



Şekil 9.2: Flanş kaynağı elektrot açısı

9.3. Flanş Kaynak Hataları

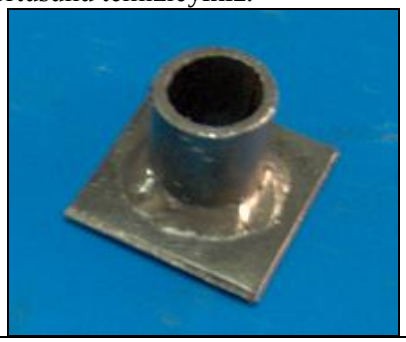
Flanş kaynağında kaynağın yeterli dayanımda olması için boru ile sac parça arasında 1 mm aralık önemlidir. Aralık bırakılmadığında kaynak nüfuziyeti yeterli derecede sağlanamaz.

Flaş kaynakta görülen hatalar şunlardır:

- Pasolar arasında boşluk oluşması
- Kaynağın parçalar üzerinde eşit ağırlıkta olmaması
- Kaynağın her yerde aynı kalınlıkta olmaması
- Cüruf kalıntılarından dolayı delik oluşması
- Boru ile taban sac açısının90º olmaması
- Parçalar üzerinde ayrı ayrı dikiş oluşması
- İç kısma nüfuziyetin sağlanmaması

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda flanş kaynağı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Uygulama için 100x100x3 mm düz bir sac ve 40 mm çapında 50 mm boyunda kalınlığı 4 mm boru hazırlayınız. ➢ Hazırlanılan parçaların gerekli temizliğini yapınız. Borunun yüzeyini düzleyiniz.
➢ Parçayı dik konumda bağlayınız.	➢ Boruyu sac parça ile arasında 1mm boşluk kalacak şekilde 90 º puntalayınız.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ 2.5 rutil elektrot kullanınız.
➢ Makineyi çalıştırmak ve uygun amperi seçiniz.	➢ Parçaya uygun amperi ayarlayınız.
➢ Ark oluşturunuz.	➢ Ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ Elektroda uygun açıyı vererek flanş kaynağı yapınız.	➢ Çepeçevre iki pasoda kaynatmaya çalışınız.
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz. 	➢ Kaynak üzerindeki cürufları temizleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4. Ark oluşturdunuz mu?		
5. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçalarını puntaladınız mı?		
6. Elektroda uygun açıyı vererek flanş kaynağı yaptınız mı?		
7. İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyip kaynak sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Flanş kaynağında parçalar arasında ne kadar boşluk olmalıdır?

   A) 0 B) 1 mm C) 2 mm D) 4mm

2. Borunun kaynatılacak tarafı nasıl olmalıdır?

   A) Tırtıllı B) Açılı C) Yuvarlanmalı D) Düz

3. Flanş kaynağında en az kaç yerinden puntalama yapılmalıdır?

   A) 2 B) 4 C) 5 D) 8

4. Flanş kaynağında puntalama nasıl olmalıdır?

   A) Rasgele
   B) 8 mm ara ile
   C) Simetrik olmalıdır
   D) Konuma göre

5. Flanş kaynağında kaynak işlemi kaç pasoda yapılmaya çalışılmalıdır?

   A) 9 B) 7 C) 5 D) 2

6. İyi bir flanş kaynağında kaynağın arka tarafı (iç kısmı) nasıl olmalıdır?

   A) Arkasına geçmeli
   B) Kaynak arkaya geçmemeli
   C) Önemli değil
   D) Hepsi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-10

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda profil kaynağı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

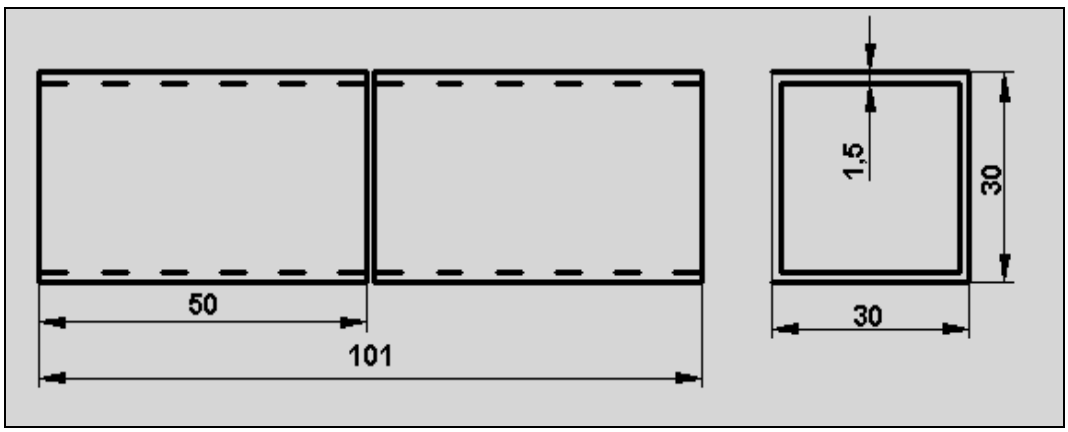
- En yakın elektrik ark kaynağı yapılan işletmeye giderek çeşitli profil kaynağı uygulamaların inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz.

10. PROFİL KAYNAĞI

10.1. İş Parçalarını Elektrik Ark Kaynağı ile Profil Kaynağına Hazırlamak

Sanayide üretilen her çeşit profil malzemelerin elektrik ark kaynağı ile birleştirilmesi mümkündür.

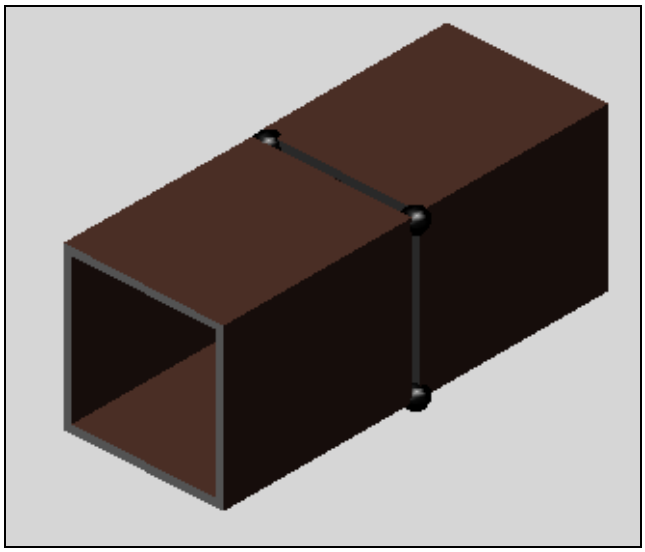
Kaynak yapılacak parçaların diğer kaynaklarda olduğu gibi gerekli temizleme işlemlerini yapınız. Parçaları uygun ölçülerde temin ettikten sonra çapaklarını taşlama tezgâhında veya eğe ile alarak her iki ucunu da düz hale getiriniz.



Şekil 10.1: Profil kaynağında parçaların hazırlanması

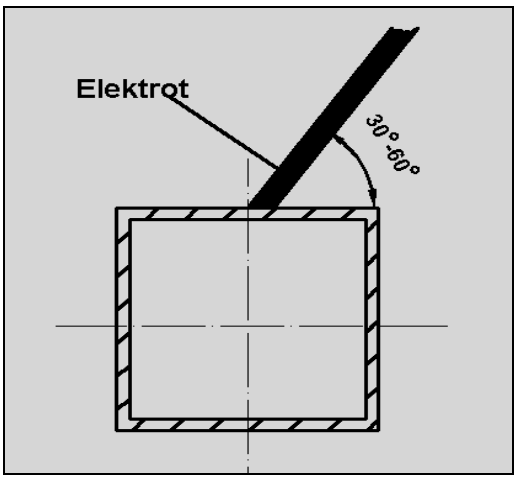
10.2. Profil Kaynağı Uygulama Teknikleri

Uygun ölçülerde kesilmiş parçaları aralarında 1–2 mm boşluk kalacak şekilde düz zeminde, Şekil 10.2'deki gibi iki ucundan puntalayınız. Daha sonra parçanın arka tarafını çevirerek aynı puntalama işlemini arkasına da yapınız. Parçaları puntalarken aralıkların parçanın dört tarafında aynı olmasına dikkat ediniz.



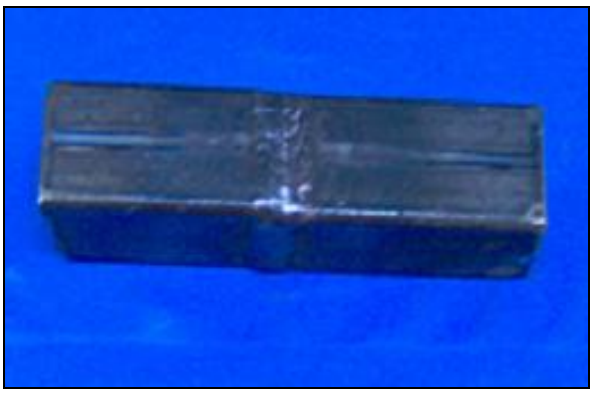
Şekil 10.2: Profil kaynağında puntalama

Kaynağa parçanın köşesinden ve sıfır noktasından başlayınız ve her yüzeyi tek pasoda kaynatınız. Elektrot açısını Şekil 10.3'ten inceleyiniz.



Şekil 10.3: Profil kaynağında elektrot açısı

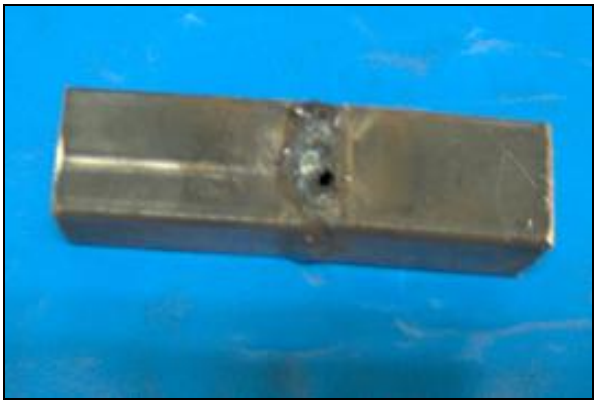
Dikiş sonlarında parçayı sıfırlayana kadar parçanın her yüzeyini tek pasoda, düz dikiş çekme yöntemiyle uygun açı vererek çepeçevre kaynatınız.



Resim 10.1: Profil kaynağı uygulaması

10.3. Profil Kaynak Hataları

Profil kaynağında iyi bir birleştirme çepeçevre tek pasoda kaynak yapılmış şekilde görünmelidir. Köşelerde boşluk kalmamalı ve dikişin kalınlığı her yerinde aynı olmalıdır.



Resim 10.2: Hatalı profil birleştirme

Oluşabilecek hatalar ise şunlardır:

- Köşelerde delik kalması,
- Dikişin her yerde aynı kalınlıkta olmaması,
- Dikişinin yeterli kalınlıkta olmaması,
- Nufuziyetin sağlanmaması,
- Parçanın ekseninin kaçık kaynatılmasıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik ark kaynağı ile yeterli dayanımda yatayda profil kaynağı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➢ Malzeme üzerindeki kir, pas ve yağ gibi maddeleri temizleyiniz. ➢ Eğe yardımıyla iş parçasının çapaklarını alınız.
➢ Uygun elektrodu seçiniz.	➢ 2.5 rutil elektrot kullanınız.
➢ Makineyi çalıştırıp uygun amperi seçiniz.	➢ Uygun amperi ayarlayınız.
➢ Ark oluşturunuz.	➢ Ark oluşturma işlemini alıştırma parçasında yapınız.
➢ Elektroda uygun açıyı vererek profil kaynağını yapınız.	➢ Profil kaynağında elektrot açışı ortalama (30°-60°) kadar olmalıdır.
➢ İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.	➢ Cüruf temizleme işlemini kaynak dikişinin soğumasından sonra yapınız. ➢ Özel olarak yapılmış kaynak çekici kullanınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2. Uygun elektrodu seçtiniz mi?		
3. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için makineyi çalıştırıp uygun amperi seçtiniz mi?		
4. Ark oluşturdunuz mu?		
5. Kaynatılacak değişik parçalar ve kaynak pozisyonları için iş parçalarını puntaladınız mı?		
6. Elektroda uygun açıyı vererek profil kaynağını yaptınız mı?		
7. İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyip kaynak sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Profil kaynağında puntalama kaç yerinden yapılmalıdır?

   A) 4
   B) 6
   C) 8
   D)10

2. Profil kaynağında elektroda verilecek açı ortalama kaç derece olmalıdır?

   A) 15°-20°
   B) 70°80°
   C) 30°-60°
   D) 50°-70°

3. Profil kaynağında her yüzey kaç pasoda kaynatılmaya çalışılmalıdır?

   A) Tek pasoda
   B) 3 Pasoda
   C) 4 Pasoda
   D) 5 Pasoda

4. Elektrik ark kaynağında hangi profillerin kaynağı yapılabilir?

   A) Kare profilli
   B) Üçgen profilli
   C) Dikdörtgen profilli
   D) Hepsi

5. Kaynatılacak parçalar arasında ne kadar mesafe bırakılmalıdır?

   A) 0 mm
   B) 1-2 mm
   C) 4-5 mm
   D) 6-7 mm

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi sanayide pratik kullanımı olan çanta kaynak makinesidir?

A) Redresör B) Transformatör C) Jeneratör D) Hiçbiri

2. Aşağıdakilerin hangisiyle cüruf temizlenir?

A) Kaynak maskesi
B) Kaynak çekici
C) Kaynak eldiveni
D) Kaynak Pensi

3. Dolgu kaynağında aşağıdaki elektrotlardan hangisi kullanılmaz?

A) Bazik elektrotlar
B) Tungsten karbürlü elektrotlar
C) Çıplak elektrotlar
D) Rutil elektrotlar

4. Amper ayarı yapılırken aşağıdakilerden hangisi dikkate alınır?

A) Kablo boyu
B) Kaynakçı boyu
C) Masanın yüksekliği
D) Hiçbiri

5. Dolgu kaynağı millere niçin yapılır?

A) Aşınan yerlerini doldurmak için
B) Sağlamlaştırmak için
C) Birleştirmek için
D) Sarsıntıyı azaltmak için

6. Dolgu kaynağında parça ısısı kaç dereceyi aşmamalıdır?

A) 400º B) 300º C) 200º D) 100º

7. Boru kaynağında parçayı daha rahat çevirebilmek için yatak olarak ne kullanılabilir?

A) Sac
B) Köşebent kullanılmalı
C) Mengeneye bağlanmalı
D) Hiçbiri

8. Boru kaynağında birinci pasodan sonraki pasolarda ne kadar geriden başlanmalıdır?

A) 1 mm B) 2 mm C) 3 mm D) 5 mm

9. Flanş kaynağı hangi malzeme ile yapılır?

A) Boru B) Sac C) Sac ve boru D) Profil

10. Profil kaynağında kaynağa nereden başlanır?

A) Ortadan
B) Köşeden sıfır noktasından
C) Köşeden 2 mm içeriden
D) Hiçbiri

11. Birleştirme kaynağında parçalar arasında mesafe neden bırakılır?

A) Çizgi oluşsun diye
B) Parçalar yanaşmadığı için
C) Bırakılmasa da olur.
D) Kaynak nufuziyetinin sağlanması için

12. Bindirme kaynağında elektrot mesafesi nasıl olmalı?

A) Normal kaynakta olduğu gibi
B) 7 mm
C) Normal kaynakta olduğundan daha az
D) Hiçbiri

13. Kaynak yapılacak parçalar kaynağa hazırlanırken aşağıdakilerden hangisi yapılır?

A) Kir pas vb temizlenir
B) Parça boyanır
C) Su ile yıkanır
D) Mazotla silinir

14. Birleştirme yapılacak parçalarda birleştirilecek yerler nasıl hazırlanmalı?

A) Makasla düzeltilmeli
B) Taşlama tezgâhında veya eğe ile düzeltilmeli
C) Çekiç ile çapaklar kırılmalı
D) Hiçbiri

15. Kaynak dikişi içerisindeki oluşan deliklere ne denir?

A) Cüruf
B) Damlacık
C) Punta
D) Kaynak hatası

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**D**
4	**A**
5	**B**
6	**C**
7	**A**
8	**D**
9	**A**
10	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**D**
4	**C**
5	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**C**
4	**A**
5	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**D**
3	**C**
4	**A**
5	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ 5'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**C**
3	**B**
4	**B**
5	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ 6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**C**
4	**D**
5	**A**
6	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ 7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**B**
3	**C**
4	**D**
5	**C**
6	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ 8'İN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**C**
4	**A**
5	**C**
6	**A**
7	**B**
8	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ 9'UN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**A**
4	**C**
5	**D**
6	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ 10'UN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**A**
4	**D**
5	**B**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**B**
3	**D**
4	**D**
5	**A**
6	**B**
7	**B**
8	**D**
9	**C**
10	**B**
11	**D**
12	**C**
13	**A**
14	**B**
15	**D**

KAYNAKÇA

- ADSAN, Kasım, **Elektrik Kaynağı**, MEB, Ankara, 1991.
- ADSAN, K., A.O. KUMRU, A.M. TOPÇU, A. TOPÇU, Y. TAYMAZ, Metal İşleri İş ve işlem Yaprakları, Ankara, 2004.
- ANIK, Selehaddin, Sabri ANIK, Murat VURAL, **1000 Soruda Kaynak Teknolojisi El Kitabı,** Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000.
- ANIK, Selehaddin, Kutsal TÜLBENTÇİ, Erdinç KILINÇ, **Ark Kaynakçısının El Kitabı**, BÖHLER Kaynakçılık, İstanbul, 1987.
- CEYLAN, Tahsin, **Oksi-Asetilen-Elektrik Ark Kaynağı**, İzmir Motor Meslek Lisesi Yayınları Öğrenci Kooperatifi, İzmir, 1993.
- DPT, **Madencilik (Metal Madenler: Demir)**, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara: DPT Yayını, No: 2624, 2001.
- ECZACIBAŞI, **İnvertörlü örtülü elektrot ve TİG kaynak makineleri**, İstanbul, 2003.
- ERYÜREK, Barlas, Oktay BODUR, Adnan Dikicioğlu, **Kaynak Teknolojisinin Esasları,** Birsen Yayıncılık, İstanbul, 1995.
- KOÇAM, Erkan, Eğitim **El Kitabı Kaynak**, Askaynak, İstanbul, 2000.
- ÖZKARA, Hamdi, **Metal İşleri Meslek Bilgisi-1**, MEB, Ankara, 2000.
- ÖZKARA, Hamdi, **Metal İşleri Meslek Bilgisi-1**, MEB, Ankara, 1998.
- SERFİÇELİ, Saip, **Elektrik Ark ve Oksi Gaz Kaynağı**, Birikim Matbaacılık, Ankara, 1997.
- SERFİÇELİ, Saip, Kaynak Teknolojisi, Form Ofset Yayınevi, Ankara, 2003.